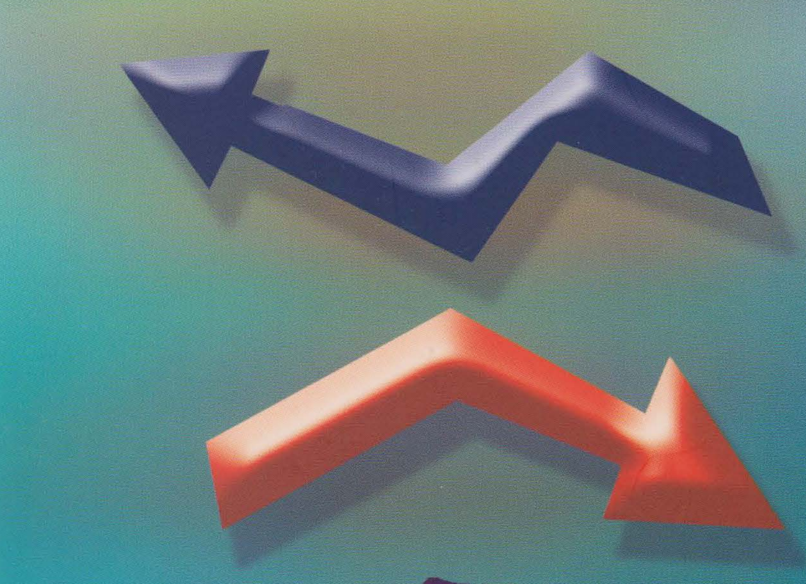
السيد نفَـــادي

الضرورة والاحتمال

بين الفلسفة والعلم







الضرورة والاحتمال



الكتاب: الضرورة والاحتمال بين الفلسفة والعلم

المؤلف: السيد نفادي

الغلاف: مؤسسة مصطفى قانصو للطباعة والتجارة

الناشر: دار التنوير، للطباعة والنشر والتوزيع

هاتف: 00961/1/471357 فاكس: 00961/1/475905

E-mail: dar_altanweer@hotmail.com
dar_altanweer@yahoo.com

جميع الحقوق محفوظة ©

سنة الطبع: 2009

السيد نفادي

الضرورة والاحتمال

بين الفلسفة والعلم



المقدمة

فلسفة العلوم فرع أساسي من الفلسفة، ولقد علّمنا تاريخ الفلسفة أن عمالقة الفلسفة أمثال ديكارت، وليبنتز، وكانط، وغيرهم كانوا علماء، أو مهتمين على الأقل بأحدث النظريات العلمية. كما أن عمالقة العلم أمثال جاليليو، ونيوتن، وإينشتين وغيرهم، كانوا فلاسفة، أو مهتمين على الأقل بقضايا الفلسفة. الفلسفة هي الضوء الذي ينير للعلماء طريقهم نحو اكتشافاتهم العلمية، وتمنحهم المنهج السليم في البحث العلمي، والجرأة على تناول مشكلاتهم العلمية، كما أن العلم هو روح الفلسفة، فأي فلسفة لا تستند إلى العلم، حلّقت في سماء الخيالات، وتحولت إلى قضايا فكرية عقيمة.

لهذا كان اهتمامنا بفلسفة العلوم، وعلى الأخص بمشكلة أساسية من مشكلاتها، ألا وهي مشكلة « الضرورة والإحتمال بين الفلسفة والعلم ».

والضرورة من المسائل التي شغلت الفكر الانساني منذ فجر التاريخ، فكان الانسان يبحث عن الضرورة الكامنة في الأشياء والطبيعة والكون والفكر. وتناولها فلاسفة اليونان الأوائل دون أن يدركوا معناها الواضح المحدد. إلاّ أن أول مَنْ تناولها بشكل واضح كان إنباذوقليس الذي أسماها « بالقسم العظيم »، وتناولها بعده الكثير من الفلاسفة في العصر اليوناني وكان أهمهم ديموقريطس وأرسطو والمدارس المتأخرة، تناولها كل منهم بحسب مذهبه الفلسفي.

ولكن في أوائل القرن السادس عشر، ومع بداية نشأة العلم على أيدي كوبرنيق وجاليليو وجبلر، وانتهاء بنيوتن، ولافوازييه، ودالتون، أخذت الضرورة

شكلاً آخراً. نظراً لما تميزت به نشأة العلم من سيادة الميكانيكية الصرفة، وتحول العلم الطبيعي إلى علم رياضي، منهجه كمي تجريبي، فقد بدا كأن من الممكن تحويل الضرورة الفيزيائية إلى ضرورة رياضية، وسيطرت عبارة جاليليو التي يقول فيها إن « قانون الطبيعة مكتوب بلغة رياضية » خلال القرون التالية، وانطبعت القوانين العلمية بصبغة ضرورية بحتة.

ما من شك في أن القانون العلمي التقليدي الذي صِيغَ من قبل هؤلاء العلماء وغيرهم، لم يكن يسمح مطلقا بالإحتمال أو عنصر المصادفة، فقد كانت القوانين العلمية التقليدية قوانين ضرورية ضرورة مطلقة، تقوم على مبدأ السببية واطّراد الحوادث في الطبيعة، فإذا ما تطرّق إليها شك، أو شابها احتمال، أو شذّ عنها استثناء واحد، عُصِفَ بها.

وقد انعكس هذا على فلاسفة ذلك العصر، وكان أولهم، بطبيعة الحال « رينيه ديكارت » الذي رأى في العالم الخارجي ـــ وكما قال في ذلك دالمبيرـــ « مشكلة من مشكلات الميكانيكا ».

ومن بعده تأثر به معظم الفلاسفة في ذلك العصر، فكان « ليبنتز » الذي أدخل الحتمية في وسط أغلب الظواهر وجوداً في نسقه الميتافيزيقي، و « لوك » الذي راح يبحث عن أساس السببية أو الإطّراد فذهب الى أنهما مكتسبان من التجربة. وعمد « هيوم » إلى القول بأن فكرة الإرتباط الضروري تنشأ من عدد من الحالات المتشابهة التي تحدث بطريقة ثابتة للحوادث، ولا تكمن في الظواهر. ونهض « كانط » من سباته الدجماطيقي ليتساءل عن إمكان قيام فيزياء خالصة، وذهب إلى أن للطبيعة قوانين، أو أن هناك علاقات كلية ضرورية قائمة بين الظواهر.

واستمرت المشكلة قائمة إلى عصرنا الحالي، وانقسم الفلاسفة إلى مدارس ومذاهب، منهم مَنْ أيّد الضرورة، وجعلها مباطنة للظواهر، ومنهم مَنْ أنكرها وجعلها مفروضة عليها. وظهرت أربعة مذاهب كبرى لتفسير القانون العلمي. **أولها** مذهب القانون الكامن، الذي يعتبر السببية الموضوعية عنصراً هاماً في العلم، وأن الظواهر تخضع لمبدأ الحتمية. **وثانيها** مذهب القانون المفروض الذي يرى أن الحرية وعدم الحتمية وعدم الضرورة ، هي أهم ما تتسم به الطبيعة والانسان. **وثالثها** مذهب القانون الوصفي. الذي يرى أن القانون العلمي ليس سوى انطباع حسي، الانسان صانعه، يأتي من إدراكاته العقلية، وهو وصف

لنتائج تصوراتنا المختزلة في العقل، وليس ثمة ضرورة في تتابع انطباعاتنا الحسية. **ورابعها.** مذهب « القانون تفسير اصطلاحي » الذي يرى أن الحتمية ترتدُّ إلى الرياضة والرياضة هي التي نقلت هذا الطابع الى العلم المتصل بدوره بالأشياء المجسمة ومن ثم وقر في الأذهان أن الحتمية موجودة في العالم الخارجي، على حين أنها مجرد مبدأ تنظيمي.

ومما عمق من هذه الخلافات، أنه في الثلث الأخير من القرن التاسع عشر، وأوائل القرن العشرين، حدثت أزمة خطيرة في الفيزياء الكلاسيكية، كان من أسبابها خروج بعض ظواهر فيزيائية على أسس الفيزياء الكلاسيكية وظهور نظريات فيزيائية أخرى، لا تتفق وفيزياء نيوتن التي اتسمت بالميكانيكية الصارمة.

وكان من جرّاء ذلك أن ترنّحت دعائم الفيزياء الكلاسيكية القائمة على الضرورة المطلقة، وقيام فيزياء حديثة قائمة على الاحتمالات.

وبناء على ذلك حددنا موضوع بحثنا بدراسة مشكلة الضرورة والإحتمال بين الفلسفة والعلم، من أجل البحث في مدى موضوعية الفيزياء الحديثة.

ونظراً لما يتطلبه هذا البحث من تلاحم وثيق بين قضايا الفلسفة، ومشكلات العلم الحديث بكل ما فيه من تداخلات وتشابكات، فإننا نجده من الموضوعات التي لا يتناولها الكثير من المفكرين العرب، مما أوجد نقصاً في المكتبة العربية، لمثل هذا النوع من الأبحاث. وربما يعود ذلك، إلى الفصل التام الذي اعتدناه بين قضايا الفلسفة، والمشكلات الكثيرة التي تعترضنا في شتى نواحي الحياة، ومنها مشكلات العلوم الحديثة.

وعلى ذلك ينبغي على العلماء العرب الإهتمام بمثل هذه المشكلات التي ما تزال تشغل بال بعض العلماء المتخصصين في دول العالم المتقدم، حتى تزداد مثل هذه الموضوعات ثراء وعمقاً.

ولا يفوتني أن أتقدم بخالص الشكر إلى الأستاذ الدكتور /علي عبد المعطي لما قدمه لي من آراء سديدة، كما أتقدم بشكري وتقديري لأستاذنا الدكتور /محمد علي أبو ريان ، والاستاذ الدكتور /سمير أبو علي استاذ الكيمياء بكلية العلوم جامعة الاسكندرية، والاستاذ الدكتور /محمد فتحي بركات رئيس قسم

الرياضيات بكلية التربية جامعة الاسكندرية، وإلى كل مَنْ قدّم لي يد العون حتى يظهر هذا الكتاب إلى حيّز الوجود.

السيد نفادي

مدخل

الضرورة في حياتنا اليومية:

كثيراً ما نستخدم الضرورة Necessity في حياتنا اليومية، استخداماً واسعا، فنشير بها في الغالب الأعم إلى نوع من التأكيد على أشياء سوف تحدث، أو أمور سوف تتم بشكل حتمي، لا مناص من حدوثها، بل إننا دائمًا ما نسلِّم بأشياء في حياتنا اليومية، باعتبارها أشياء عادية لا بدّ أن تحدث، وإذا لم تحدث، فإننا نُصاب بدهشة شديدة لعدم حدوثها. فكلنا يعرف أن الشمس سوف تشرق في الصباح، وأن الليل آتٍ لا ريب فيه، وأن الفصول الأربعة تتعاقب، وأن النار تحرق، والماء يغلي إذا ما وصل إلى درجة حرارة معينة، كل هذه الأمور، يعرفها الرجل العادي، كما يعرفها العالم ولكن كل ما في الأمر، هو أن الرجل العادي قد تغيب عنه أسباب حدوث ظاهرة معينة لكنه يسلِّم بحدوثها تسليمًا يقينيا لا يشوبه أدنى شك أو ريبة. كذلك فإن الرجل العادي أو العالم، يعرف على وجه اليقين أنه إذا ما قذف بقطعة حجر إلى أعلى، فإنها سوف تسقط إلى أسفل بالضرورة، وأيضاً تغيب أسباب هذه الظاهرة على الرجل العادي، بينما لا يخفى على العالم، أنها سقطت بفعل الجاذبية الأرضية. كل هذه الأشياء اعتاد الانسان على معرفتها، وتقبلها، وتعقلها دون مناقشة، والضرورة هذه هي ما تُعرَف بالضرورة الفيزيائية.

كذلك يعرف الرجل العادي والعالم، أنه لا بدّ بالضرورة من أن ينام ويأكل ويشرب ويقضي حاجاته الطبيعية، دون مناقشة في هذه الأمور العادية، التي

بدونها لا يبقى كائن حي، وهي ما يمكن أن تُسمى بالضرورة البيولوجية.

وكثيراً ما تطالعنا الصحف، ونقرأ في كتب الاقتصاد عن سلع ضرورية، لا يمكن أن يستغني عنها المجتمع أو أي فرد من أفراده، كما أن هناك خدمات ضرورية، بدونها لا تستقيم الحياة، كالمساكن ووسائل المواصلات، والاتصالات بأنواعها، والعلاج والتعليم، والاعلام، والتثقيف.. الخ فليس في وسع أحد الغاء أحدها.

كذلك فإننا حتى في أحاديثنا اليومية، كثيراً ما يرد على لساننا كلمة «ضروري» كأن أقول مثلاً: «من الضروري مقابلتك لأمر هام» أو «للضرورة أحكام». أو يرد على لساننا معنى من معاني الضرورة، فأقول: «من المحتم أن يحدث كذا». إذاً للضرورة استخدامات واسعة النطاق، ولكل استخدام من استخدامات الضرورة مدلول مختلف تمام الاختلاف، ولكن برغم هذا الاختلاف في مدلولات استخدامنا لكلمة الضرورة، فإن استخدامنا لها يعني بوجه عام الشيء المؤكد أو الأساسي أو الجوهري أو الحتمي أو اللازم الحدوث.

وبرغم استخدامنا التلقائي ـ المباشر أو غير المباشر ـ للضرورة، وتقبلنا وتعقلنا ـ المباشر أو غير المباشر ـ لكل ما هو ضروري واعتباره من الأشياء العادية التي تقابلنا في كل لحظة من لحظات حياتنا، وفي كل حركة أو سكنة من حركاتنا أو سكناتنا، وتمر علينا دور أن نشعر بها، فإن الأمر يختلف تمام الاختلاف، إذا ما أخضعنا مقولة الضرورة للبحث العلمي، أو النظر العقلي، أو الدراسة الفلسفية. هنا ينشأ خلاف شديد في وجهات النظر، فمن منكر للضرورة، ومن مؤيد لها، ومن قائل بالضرورة المطلقة الكامنة والسائدة في كل الظواهر، ومن قائل بالضرورة النسبية التي تتصف بها ظواهر معينة، دون غيرها من الظواهر.

معاني الضرورة وأنواعها: Meaning of necessity and its Varieties

للضرورة استخدامات واسعة، كما تبين لنا من الفقرة السابقة، ومعان متعددة، نتناولها بالبحث في هذه الفقرة، وبرغم يقيني التام بأنه من الصعب أن نوضح توضيحاً كاملا، معنى الضرورة، ومفهومها، إلاّ من خلال سياق عرضنا لمختلف المذاهب والاتجاهات الفكرية ـ حيث أن مقولة الضرورة جزء لا يتجزأ من مذهب كل فيلسوف واتجاهه الفكري ـ إلاّ أنه يجدر بنا أن نلمّ المامة بمعناها

ومفهومها، إلى أن يتضح لنا ما المقصود من قول الضرورة بشكل كامل.

لهذا سنعرض لبعض التعريفات والمعاني المختلفة للضرورة، والتمييز بينها وبين بعض المفاهيم التي تقترب في معناها من معنى الضرورة: مثل الحتمية والموضوعية.

لو تناولنا كلمة الضرورة في معناها الاشتقاقي اللغوي، لتبين لنا أنها تعني الضرر و «ضرر (الضر) ضد النفع، وما به ردّ. والبأساء (والضراء) الشدة.. ورجل ذو (ضارورة) و (ضرورة) أي ذو حاجة. وقد اضطر إلى الشيء، أي أُلجِىء إليه»[1]. «اذن الضرورة في اللغة الحاجة والمشقة التي لا تُدفَع»[2].

ومن هنا يتبين لنا أن الضرورة في اللغة تعني «القهر» أو «الارغام» أو «الشدة» على وجه العموم. لكن إذا ما تناولنا الضرورة عند الفلاسفة لوجدنا الأمر، يختلف إلى حد كبير، فهي تتعدد، ويتسع نطاق معناها، وتتنوع مدلولاتها من فلسفة لأخرى ومن فيلسوف لآخر. فالضرورة عند الفلاسفة، اسم لما يتميز به الشيء من وجوب أو امتناع[3]. والضروري «هو ذلك الشيء الذي لا يعد حقاً وحسب، ولكنه سيظل حقاً في كل الظروف وبهذا يكون تصوره شيئاً أكبر من الارغام الهمجي، هنالك قانون عام يحدث هذا الشيء في ظله»[4]. كما أن الضرورة تنبع من الجوهر الداخلي للظواهر، وتشير إلى انتظامها وترتيبها وبنائها. فالضرورة هي ما لا بدّ أن يحدث بالضرورة في الظروف المعينة[5].

وإذا ما أمعنا النظر في هذه التعريفات المختلفة للضرورة، وجدنا أنها تتفق بوجه عام على التأكيد على أن الضرورة هي صفة تطلق على الشيء الذي يتميز بأنه واجب الحدوث أو ممتنع الحدوث، تحدث أو لا تحدث طبقاً لشروط معينة تحتم حدوثه. كما أن الضرورة نابعة من داخل الظواهر نفسها، لتضفي عليها نوعاً من الانتظام والترتيب، والاتساق في البناء.

أمّا إذا تناولنا الضرورة من حيث أنواعها، فإننا نجدها، الضرورة المنطقية، وهي التي يقتضيها مبدأ عدم التناقض، أو الضرورة الطبيعية، وهي ضرورة الأمر الواقع ، أو الضرورة المعنوية، وهي ضرورة النظام المثالي[6].

ومن هنا فإننا نجد أن أنواع الضرورة ثلاثة:

الضرورة المنطقية: ومثالها إذا فرضنا أن (أ=ب)، (ج=ب) لزم أن يكون (أ=ج) وذلك كنتيجة لصدق المقدمتين السابقتين. ويمكن أن ندرج أيضاً تحت هذه

الضرورة، الضرورة الرياضية، مثل قولنا أن الكل أكبر من الجزء، أو المساويان لثالث متساويان أو أن مجموع أضلاع المثلث ثلاثة.. الخ. ويُلاحَظ في هذا النوع من الضرورة أن صدقه يقيني ومتضمن في بنائه وتركيبه من حيث القضايا، والمضمون الداخلي وإلاّ وقعنا في تناقض. وفي هذا يقول بيرس: إن القضية الضرورية تبقى صادقة في كل عالم ممكن، وذلك لأن صدقها لا يعتمد على أي أمر واقعٍ يمكن أن يتحقق، ولكن على العكس من ذلك، فقط لتفسير الاشارات التي نعبّر بها[٧].

الضرورة الطبيعية: ومثالها إذا قلنا إن الحديد ينصهر عند درجة حرارة معينة، إذنْ انصهار الحديد تابع لشروط معينة، أو إذا قلنا إن الماء يغلي عند درجة مائة، أو الحجر يسقط بفعل الجاذبية الأرضية، كل هذه الحقائق العلمية، تحدث في كل زمان ومكان. وهذا النوع من الضرورة هو الذي سينصبُّ عليه بحثنا.

الضرورة المعنوية: ومثالها قولنا إن القراءة شرط ضروري للتثقيف، أو إن العمل ضروري للنجاح في الحياة. على أن الضرورة المعنوية لا توجب أن يكون نقيض الشيء ممتنعاً في العقل أو الواقع، بل توجب أن يكون هذا النقيض قليل الاحتمال، مثال ذلك أن نجاح الطالب أو رسوبه في الامتحان، ووفاة شخص واحد من عشرة آلاف شخص في السنة، وحصول المرء في المجتمع على ربح متناسب مع قيمته العقلية، هي كلها ضرورات معنوية، لا ضرورات طبيعية[٨].

الضرورة والمصادفة: Necessity and Chance

هما مقولتان فلسفيتان تعكسان نوعين من الروابط الموضوعية في العالم المادي. تنبع الضرورة من الجوهر الداخلي للظاهرة، وتشير إلى اطّرادها وانتظامها regularity, order and structure فالضرورة هي ما يحدث بالضرورة في الحالات المواتية ــ كما سبق القول ــ أمّا المصادفة فهي على العكس من ذلك ليست لها جذور في جوهر الظاهرة، ولكن في التأثير على الظواهر الأخرى. فالمصادفة هي التي تحدث أو لا تحدث[٩].

ويذهب الفن بلانتنجا Alvin Plantinga إلى أن التمييز بين الصدق الضروري والاتفاقي Contingent(*) سهل التعرّف عليه بمقدار صعوبة شرحه،

(*) وهو اصطلاح قريب إلى مفهوم المصادفة.

فمن خلال القضايا الصادقة يمكننا أن نجد أن بعضاً منها مثل:

(١) معدل هطول المطر السنوي في لوس انجلوس حوالى ١٢ بوصة. تلك قضايا اتفاقية، بينما القضايا الأخرى مثل:

(٢) ٧+٥= ١٢

أو (٣) إذا كان كل انسان فانٍ، وسقراط انسان، إذنْ سقراط فانٍ. فتلك قضايا ضرورية.

ويذهب إلى أن صدق القضايا المنطقية، ضرورية بالمعنى المشار إليه. مثل هذا الصدق يُعتبر ضرورة منطقية، بالمعنى الضيق، كالمثال (٣) السابق الاشارة إليه، ولكن معنى الضرورة الذي نشير إليه، نسميه « بالضرورة المنطقية على وجه العموم » وهي أوسع من هذه، فصدق المجموعة النظرية للحساب والرياضيات على العموم ضروري بهذا المعنى، كمثل هذه الحدود من البساطة، مثل:

ليس هناك من هو أطول من نفسه. الأحمر لون، إذا كان هناك شيء أحمر، فهو إذن لون.

وبالطبع هناك العديد من القضايا التي لها نفس ثبات تلك القضايا، وقد لعبت دوراً هاما في الجدل الفلسفي مثل:

كل شخص يكون واعياً في وقت ما أو في آخر. أو كل انسان له جسم، أو ليس هناك مَنْ يمتلك لغة خاصة، أو لا يمكن أن يوجد زمان عندما يكون هناك حيز من المكان ولا يشغله موضوعات مادية. ومعنى الضرورة المشار إليه هنا أوسع منه في النسق المنطقي وهو من ناحية أخرى، أضيق من معنى الضرورة السببية أو الطبيعية(١٠).

الضرورة والحتمية: Necessity and Determinism

تحيل الموسوعة البريطانية مقولة الضرورة إلى مقولة أخرى، ألا وهي الحتمية Determinism وتذهب إلى أن هذا الاسم يُطلَق على النظرية التي تنصبُّ على كل الحوادث والاختبارات الأخلاقية التي تكون محتمة بشكل كامل عن طريق أسباب كافية. والكلمة مأخوذة عن المصطلح اللاتيني determineré الذي يعني الثابت أو المستقر وعكسها Indeterminism اللاحتمي أو حر الارادة(١١).

وهكذا وحّدت الموسوعة البريطانية بين الحتمية والضرورة، واكتفت بعد أن

عرّفت الحتمية، أن بينت ما اعترى هذه المقولة من اهتزاز في النصف الثاني من القرن العشرين فذكرت أنه قد «أصبحت اللاحتمية في النصف الثاني من القرن العشرين مبحثاً أكثر شيوعاً لدى الفلاسفة، بل ولدى العلماء الطبيعيين. ولكن الأمر ظل مفتوحا للاجتهاد، وكان من الواضح أنه لم يستقر في جو العلم»[١٢].

غير أن اللاحتمية برغم أنها تعني بهذا المعنى وعلى وجه العموم أن الظواهر الطبيعية والانسانية، لا تخضع لنظام ثابت، فإنها تنقسم إلى قسمين:

أ ـ اللاحتمية الذاتية: وهي الاعتقاد أن العقل عاجز عن التنبؤ بحوادث الطبيعة لعجزه عن الاحاطة بأسبابها ونتائجها، فهو يؤمن بخضوع الطبيعة لنظام ثابت ولكنه يعترف في الوقت نفسه بتعذر الوصول إلى معرفة هذا النظام.

ب ـ اللاحتمية الموضوعية: وهي نفي الحتمية في الظواهر الطبيعية نفياً مطلقا، فإذا كان العقل عاجزاً في هذه الحالة عن التنبؤ، فمرد هذا إلى أسباب موضوعية، لا إلى أسباب ذاتية. ويحمل بعض العلماء المحدثين على الحتمية حملة شعواء، لاعتقادهم بأن في الطبيعة مجموعات من القوى تحدث بامتزاجها نتائج متساوية الامكان، لا ترجيح لاحداها على الأخرى. وهم يسمون هذه المجموعات بمراكز اللاحتمية.وعلى الجملة فإن القائلين باللاحتمية الذاتية يرون أن عجز العقل عن الاحاطة، هو السبب في عجزه عن التنبؤ، أمّا القائلون باللاحتمية الموضوعية، فيرون أن العجز عن التنبؤ ناشىء من طبائع الأشياء. لأن حركات الذرات في نظرهم غير مقيدة بنظام ثابت[١٣].

على أن كلود برنار يذهب إلى أنه، في الكائنات الحية، وفي أجسام الجماد على حد سواء، تتحدد شروط وجود كل ظاهرة تحديداً مطلقا، ويسمي تحديد هذه الشروط بالحتمية[١٤].

ونراه في موضع آخر ـ وذلك عندما يتحدث عن الشك الفلسفي للوصول إلى الحقيقة ـ يبدي هذا التحفظ «ومع ذلك ينبغي ألّا يكون المرء ارتيابيا، بل عليه أن يؤمن بالعلم، أعني بالحتمية، وبالارتباط المطلق والضروري للأشياء سواء بين الظواهر الخاصة بالكائنات الحية، أو بين كل ما عداها من الظواهر»[١٥].

ويتضح مما سبق أن كلود برنار قد وحّد بين العلم والحتمية، وانسحبت حتميته على كل الظواهر سواء كانت هذه الظواهر خاصة بالكائنات الحية منها أو

غير الحية. كذلك نجده من ناحية أخرى، يوحِّد بين معنى الضرورة والحتمية عندما يتكلم عن تحديد الشروط الواجب توافرها لكل ظاهرة تحديداً مطلقا، ويسمي هذا بالحتمية.

على أن هناك مَنْ يخلط بين الحتمية وبين الايمان «بالقدر المحتوم» أو بالمصير Destiny أو الجبر المطلق، غير أن الحتمية بعيدة كل البعد عن الجبر المطلق، حتى ليمكن القول بأنها مضادة له بمعنى ما. وهذا ما جعل كانط Kant يستخلص من الحتمية نتيجة، هي انكار الجبر المطلق. على أن الحتمية لا تؤكِّد ضرورة وقوع حادث معين مهما كانت سوابقه، بل هي تؤكِّد أن هذا الحادث يتحدد ضرورة «عن طريق» سوابقه. فالجبري يرى أن الفعل هو الضروري، وهي ضرورة يصفها «كانط» بأنها مطلقة، أمّا المؤمن بالحتمية، فتهمه العلاقة بين الحادث وشروطه. فالضرورة التي تؤكِّدها الحتمية ضرورة مشروطة.

ونتيجة لذلك إن القدر لا رادَّ له، أمّا الحتمية فهي كما يقول البحارة طيّعة maniable فليس في وسعنا أن نفعل شيئاً حيال فعل ارادة القدر، وكل محاولة لتجنبه تقربنا منه أمّا إذا أدرك المرء أن الطاعون تسببه جرثومة تنقلها براغيث الفيران، فعندئذٍ يمكنه تجنب الطاعون بالحذر من تسلل الفيران، وبالقضاء عليها. وبالفعل يمكن الوصول إلى هذه النتيجة[١٦].

ونخلص من كل هذا الى أن هناك تقارباً ملحوظا بين مقولة الضرورة، ومقولة الحتمية على أن مقولة الضرورة لا تتعلّق بالحوادث ذاتها، إذا شئنا الدقة، وإنما بالشروط التي تحيط بها، وبعلاقاتها، فهي إذنْ «نسبية» أعني أنها صفة للعلاقات، لا للحوادث ذاتها[١٧].

كما أن الحتمية هي: تأكيد ضرورة شرطية، أعني ضرورة رابطة، وضرورة نسبية، فالحتمية تتخذ إذنْ صيغة العلاقات الضرورية، وذلك ما يُسمى بقوانين الطبيعة[١٨].

وقبل أن نختتم كلامنا عن الضرورة ومعانيها، يجدر بنا أن نشير اشارة عابرة إلى الضرورة والموضوعية. فالموضوعية من الكلمات الشائعة في استخدامنا اليومي، كأن أقول مثلا: «احكمْ حكمًا موضوعيا» أو «اجعلْ نظرتك للأمور نظرة موضوعية» أو «انتقد هذا الأمر انتقادا موضوعيا». ويزداد استخدامنا لهذه الكلمة في مجال البحث العلمي، بحيث يُشتَرط في العالم أن يكون موضوعيا في المحل الأول. بل إننا نجد أن قواعد ديكارت Descartes تحثنا في أغلبها على اتباع

الموضوعية، ففي القاعدة الأولى مثلاً ينص على أنه « يجب علينا بعد نهاية كل دراسة أن نتجه إلى صوت العقل، وما يصرِّح به، وان نصحح جميع الأحكام والموضوعات التي تلقيناها من قبل »[١٩]. وفي القاعدة الثالثة يذهب إلى أن « في الموضوعات التي نقترح بحثها، يجب أن تكون تساؤلاتنا مباشرة، وليس طبقاً لما يفكر به الآخرون، ولا طبقاً لما نظنه، وإنما طبقاً لما نشاهده بوضوح وجلاء، باستنتاج مؤكد، فالمعرفة لا تُكتسَب بأية طريقة أخرى »[٢٠]. كما أن القاعدة الرابعة تذهب إلى أنه « لا بدّ من المنهج لاكتشاف الحقيقة »[٢١] . وبهذا يرفض ديكارت أن تسيطر على فكره أية سلطة دينية أو سياسية ، وألاّ يسلِّم الشخص إلاّ بما هو يقيني عن طريق الحَدْس العقلي المباشر.

كما أننا نجد أن بيكون Becon قد حذّرنا من الأوهام الطبيعية التي تجري في العقل، وأسماها بيكون « أصنام العقل Idol a mentis » وهي أربعة أنواع: أوهام القبيلة، وأوهام الكهف، وأوهام السوق، وأوهام المسرح، ويهمنا هنا النوع الثاني من الأوهام، أوهام الكهف، فهي ناشئة من الطبيعة الفردية لكل منا، كأن الفردية « بمثابة الكهف الأفلاطوني، منه تنظر إلى العالم، وعليه ينعكس قدر الطبيعة فيتخذ لونا خاصا. هذه الأوهام صادرة إذنْ من الاستعدادات الأصلية وعن التربية والعلاقات الاجتماعية والمطالعات. فمثلاً من الناس مَنْ هم أكثر ميلاً إلى ما بين الأشياء من تنوع، بينما آخرون أكثر ميلاً إلى الانتباه إلى البحث عن وجوه الشبه، إلى غير ذلك من الاتجاهات »[٢٢].

ومما سبق يتضح أن الموضوعية معناها التجرّد العام في الحكم من الهوى النفسي أو الميول الذاتية، أو الاعتقادات الاجتماعية الراسخة، أو العادات أو التقاليد، كما أن الموضوعية تجرد من الاعتقادات الشخصية المسبقة التي ليس لها سند من واقع ملموس أو من قانون مؤكد. ولذلك وجب على أي باحث التحليّ بالموضوعية.

كما أن الموضوعية تتميز بالضرورة والشمول ، والحكم الموضوعي ينصبُّ على ما هو جوهري وليس على ما هو عَرَضي، وأن يُستخلَص من مقدمات ثابتة، أو نتيجة لعلل ثابتة استخلاصا واستنتاجا ثابتين. وهي ضرورية لأي علم، وبدونها لظل موضوع البحث مجرد إرهاصات لأفكار شخصية وذاتية، لا يمكن أن يقوم عليها أي علم.

الباب الأول

الضرورة

الفصل الأول

الضرورة بين الفلسفة والفيزياء الكلاسيكية

أولا: الضرورة في الفكر اليوناني القديم

منذ فجر الفكر الفلسفي، والانسان يبحث دائباً عن الضرورة الكامنة في الأشياء ، والطبيعة والكون، والفكر، حتى دون أن يدرك ما للضرورة من معنى واضح، أو مفهوم محدد. وتمثّلت أولى هذه المحاولات عند الطبيعيين الأوائل في الفلسفة اليونانية. فكان طاليس Thales الذي يُعدّ أول الطبيعيين الأوائل ــ والذي اعتبره أرسطو مؤسساً لهذا النوع من الفلسفة ــ ، يبحث عن إجابة لهذا السؤال: ما هو الشيء الحقيقي الذي يكمن خلف الظواهر؟ واختار الماء أصل الأشياء[١]. وتبعه انكسماندريس Anaximander الذي قال بأن العنصر الأول ليس من العناصر الأربعة، ولكنه نوع من العناصر مختلف أسماه أبيرو Apeiron أي اللامتناهي The Non- Limites[٢]. أما أنكسمانس Anaximenes فقد ذهب إلى أن الهواء Air (Vapour) أصل الأشياء[٣].

وعلى الجملة فقد افترض جميع الفلاسفة الأوائل أن لا شيء يأتي من عدم nothing could come out of nothing وبأن أصل العالم مبدأ واحد أبدي[٤].

وكانت هذه المحاولات أولى المحاولات الانسانية لاكتشاف مبدأ الوجود، وبرغم كونها مجرد محاولات ساذجة، لأنها اعتمدت على الحسية المطلقة، الاّ أنها قد وضعتنا على أولى درجات محاولة فهم العالم، فهمًا فلسفيا مجردا.

فسنجد أنها لم تقف عند هذا الحد، بل ارتقت قليلا عند الفيثاغوريين The Pythagerean، عندما قالوا بأن «كل شيء مركب بنسب عددية ثابتة، واكتشفوا من خلال أبحاثهم تماثلات عديدة بين الأعداد والأشياء، وأن خواص الأعداد برهنت على أنها أساس العلوم الحسابية والهندسية »[٥]. وعلى الرغم من قولهم بأن الأشياء مركبة من أعداد، فلا يعني ذلك أنها تتوحّد في أنواعها فهم اعتقدوا مثلاً أن النار تساوي ٢×٥×٣×٧، وأن الماء تساوي ٢×٥×٧ وعلى هذا فإن النار تساوي الماء مضروبة في ٣. وبكلمات أخرى فإن الأعداد لا تكفي لشرح الاختلاف بينهما، فهم قد افترضوا أن الأشياء المختلفة يمكن أن تندرج تحت نفس الأعداد، ولكن من المستحيل أن تندرج تحت أنساقها[٦].

ونجد عند الميتافيزيقيين الأولين قفزة كبرى من الحسية المطلقة إلى التجريد في الفكر، وكان أهمهم في هذه الفترة الفيلسوفان الكبيران بارمنيدس Parmenidesوهيراقليطس Heraclitus نادى الأول بالثبات والسكون، والثاني بالتغير والصيرورة، ذهب الأول إلى أن الفكر intellect هو محك الوجود، فما هو محل للتفكير يوجد، وما لا يمكن أن نفكر فيه لا. فالعقل لا يمكن أن يدرك اللاموجود Not Being لذلك فاللاوجود لا يوجد، والوجود هو الموضوع الوحيد الممكن للفكر[٧]. أمّا الثاني فقد اعتبر التغير قانون الوجود. وكل الأشياء طبقاً له في صيرورة وتغير دائمين. وليس هذا فحسب ولكن أيضاً في تعارض conflict أبدي. فصراع الأضداد هو سنّة الحياة[٨].

وما يهمنا هنا هو طبيعة هذا التغير عند هيراقليطس. هل يحدث بطريقة عشوائية أم يخضع لنظام حتمي ضروري؟ الواقع أن هيراقليطس برغم أنه يرى أن العالم قد تكوّن بطريقة عشوائية حيث نراه يقول: «ليس العالم الأكمل إلاّ كومة من النفايات تكوّنت بطريقة عشوائية »[٩]، إلاّ أن التحول عنده من النقيض إلى النقيض يتم طبقاً لضرورة معينة، فقد قال عنه ثيوقراستس: «إنه يضع نظاما معينا، ووقتا محددا يحدث فيه تغير كوني حسب ضرورة مقدرة معينة »[١٠]. وهي نفس الكلمات تقريباً التي قالها أفلوطين: «إن هيراقليطس.. يخبر عن تحوّل حتمي من النقيض للنقيض »[١١].

وبرغم ما قيل عن هيراقليطس من أن التحول عنده يتم طبقاً لضرورة مقدرة معينة إلاّ أنه لم يستخدم كلمة «الضرورة» في مذهبه بشكل واضح، وإنما يفهم من سياق مذهبه. على أن أول مَنْ استخدمها بشكل واضح وأسماها القسم

« العظيم » كان امباذوقليس Empedocles الذي ذهب إلى أن الوجود لا يقبل التغير، ولكن هناك أجسام يطرأ عليها التغير من حيث الصورة. ولّما كان عليه أن يفسِّر هذا التغير، فقد ذهب إلى أن مبادىء الوجود ليست واحدة، وإنما هي كثيرة متعددة ، هي العناصر الأربعة المعروفة « النار ، والهواء ، والماء » وزاد عليها « التراب » . وأسماها بأسماء اسطورية mythological(*) وأدى هذا بتفسيرات مؤدّاها أن هذه العناصر آلهة Gods وغير مخلوقة uncreated(١٢)، وأنها أزلية، أبدية، لا تتغير من ناحية الكيف، وإنما تفسر الحركة والتغير تفسيراً كميا آليا. لأن التغير نتيجة للاجتماع والانفصال(١٣). وسمى مبدأ الانفصال بالكراهية Hate، ومبدأ المحبة Love هو الذي يجمع بين الأشياء.(١٤). وهما من مرتبة العناصر الأربعة الكراهية منفصلة عنهم، ومتساوية في الوزن من جميع الجهات، أمّا المحبة فهي منهم، ومتساوية في الطول والعرض.

إذنْ لم يجعل إمباذوقليس من مبدأي المحبة والكراهية علتين غائيتين، بل جعلهما في مستوى العناصر الأربعة، فالمشكلة إذنْ: كيف تحدث المحبة وهي مادة جسمية الاتحاد؟ وكيف تفعل الغلبة فعلها؟ جعل ذلك بالمصادفة والاتفاق، فيقول في معرض تفسيره للخلق: « يهبط الهواء على الأرض، لأنه هكذا حدث أنه كان يجري في ذلك الوقت »(١٥).

أمّا الذريون Atomists فقد ذهبوا بالمذهب الآلي إلى نهايته، فاستبعدوا العلّة الغائية، واستندوا إلى الضرورة والاتفاق في تفسيرهم حركة الذرات وتجمعها، وتشكل الأجسام، فما هي الذرة عندهم؟

يقول « بيرنت » Burnet « إن الذرة ــ عند الذريين ــ غير قابلة للانقسام رياضياً، لأن لها حجمًا، وهي كذلك لا تنقسم فيزيائيا، لأنها مثل ذرة بارمنيدس، لا تحتوي على حيز من الفراغ، فلكل ذرة اتساع، وكل الذرات متشابهة تماماً من حيث العنصر كذلك كل الاختلافات في الأشياء يجب أن تقدر بشكل الذرات أو بطريقة نظامها. ويبدو من المحتمل أن هناك ثلاث طرق تنشأ فيها يختص بالاختلافات، أعني الشكل، والموضع، والترتيب. وهي التي حددها لوقيبوس

(*) مثل زيوس Zeus باعتباره الهواء أو النار، وهيرا Hera زوجته باعتبارها الأرض أو الهواء، وايدونيوس Aidoneus باعتباره الأرض، أو الهواء ونستي الباكي Nestis الذي من الواضح أنه الماء. راجع: Freeman: pre-Socratic.. p.: 181.

Leucippus(*) ـ لأن أرسطو ذكر اسمه مرتبطاً بهذه الأشكال الثلاثة ـ وهذا يوضح أيضاً لماذا تُسمى الذرات أشكالاً Formsأو صوراً Figures فطريقة الحديث توضح أن ذلك يرجع إلى أصول فيثاغورية »(١٦).

كما أثبت لوقيبوس وجود كل من الملاء والفراغ، وهما الحدّان اللذان يمكن أن يكون قد استعارهما من ميليسوس. فقد افترض المكان الفارغ الذي أنكره الإيليون Eleatics وذلك لكي يجعل شرحه لطبيعة الأجسام ممكناً. فالفراغ حقيقي مثل الجسم(١٧).

ويقول أرسطو مستخدماً عبارات ديموقريطس Democritus إن طبيعة الأشياء الأبدية هي موجودات صغيرة غير محددة عدداً . وبالاضافة إلى ذلك فقد افترض المكان على أنه لا متناهٍ في الامتداد(١٨) .

وإذا ما قبلنا بما يقول الذريون من وجود الفراغ إلى جانب المادة ليتيسر لها الحركة، فما علّة الحركة عندهم وما نوعها؟

يقول أرسطو إن الذريين كسالى Idolently تركوها بلا شرح، ولم يقرروا ما إذا كانت حركة طبيعية، أم ضد طبيعتهم contrary to their nature حتى أنه قال إنهم جعلوها « من النفس رأساً » Spontaneous. وقد نشأت وجهة نظر خاطئة، في أنهم جعلوها نتيجة الصدفة، ولم يقلْ أرسطو ذلك، لكنه فقط قال بأن الذريين لم يشرحوا حركة الذرات بأية طريقة، مع أنه شرح بنفسه حركة العناصر. ولم ينسب لهم الحركة الطبيعية لحركة السماء الدائرية، مثل الحركة إلى أعلى التي قد أعطيت للعناصر السماوية، والحركة إلى أسفل التي أُعطيت للأشياء الخفيفة، والبقية التي بقيت للوقيبوس هي عبارة إنكار الصدفة، فقد قال : « لا شيء يحدث من لا شيء، ولكن كل شيء من أساس ومن ضرورة »(١٩).

إذنْ يؤكّد لوقيبوس بطريقة مترددة، أن الضرورة هي العلّة المحرِّكة ، وهو بتأكيده هنا إنما ينوي، لا أن يقدم قوة خارجية غامضة يفسِّر بها ما يراه غير تابع لمبادئه الأساسية وإنما لكي يرمز إلى الفكرة المألوفة لدينا عن « القانون الطبيعي » وهو: أن المبدأ المسيطر النهائي هو اتباع كل شيء بقوانينه الخاصة بوجوده(٢٠).

وهذه الفكرة التي طبقها لوقيبوس ببعض التردد ليفسِّر بها الحركة الأصلية للذرات، أكدها ديموقريطس بثقة وبقدر أوسع حتى أصبحت تطبيقا كليا:

(*) فيلسوف ذري كبير سبق ديموقريطس ويُعدّ أستاذا له.

فالضرورة عنده تحكم كل شيء، وبواسطتها عينت سلفاً كل مجريات الأشياء من الأبدية الكلية، والتاريخ الكلي للعالم ليس إلاّ نتيجة محتمة خطوة خطوة، في تأليف العالم الأصلي والأبدي[٢١].

ورفض ديموقريطس تصور « الصدفة »، واعتبره تصوراً فاسدا وفضفاضا من الناحية العقلية، كما أن هذا التصور له خطورة أخلاقية « ذلك أنهم يقولون بأن لا شيء يأتي من الصدفة، ولكن توجد علّة محددة لكل شيء »[٢٢].

ولقد رغب ديموقريطس أكثر من مرة في أن يتخلّص أولاً وبالكلية من الغموض ومن القوى الخارجية الدينية وغيرها، والتي كان يسلِّم بها الفلاسفة السابقون عليه والفلاسفة المشهورون المعاصرون له، لذلك نراه يذهب إلى « أن العالم وجود كلي وفعله آلي محض، ومحكوم بقانون خاص ولا شيء أكثر ». ولقد رغب ديموقريطس أيضاً أن ينكر التراث الآتي إليه من التقاليد الدينية للفلسفة مثل فكرة العلّة الغائية « فالعالم لا يُحكَم بواسطة خطة، كما أن ما يعتقده الناس بواسطة الدين من أن هناك غرضاً في خلق العالم أو في خلق جزء من أجزائه سواء أكان عضوياً أو غير عضوي، لا وجود له. إن الخلق هو النتيجة المخططة للعمليات الطبيعية الحتمية »[٢٣].

تكلمنا عن علّة الحركة عند الذريين، وقلنا إن العلّة المحرِّكة عندهم هي « الضرورة »، وأن الصدفة ليس لها مكان في مذهب ديموقريطس، وأن الذرات أزلية أبدية، وكذا الحركة عندهم أزلية أبدية. إذنْ فلا محل للتساؤل عن كيفية بدء الحركة عندهم. ولكن لنا أن نتساءل عن أنواع الحركة عندهم. الحركة نوعان: نوع خاص تحركه الذرات الأولى في الخلاء، ونوع آخر خاص بحركة الذرات من أجل تكوين العالم. أمّا الحركة الأولى فهي حركة أفقية، فيها اصطدمت الذرات بعضها ببعض، ولّما اصطدمت تكوّنت عنها حركة ثانية، هي حركة دائرية، أو على شكل دوّامة، وهذه الحركة الدائرية هي التي حدث عنها هذا الوجود[٢٤].

هذه الحركة الدائرية التي أحدثت الوجود، أسماها الذريون « بالدوران السريع » ولكن ما هي علّة « الدوران السريع » الذري؟.

لقد كانت اجابة لوقيبوس غامضة، ولكن مع ديموقريطس أصبحت النظرية أكثر تحديدا ولدينا عبارة في غاية الوضوح لديوجينيس Diogenes يقول فيها « لقد

قال ديموقريطس إن كل الأشياء تأتي إلى الوجود من الضرورة. لأن « الدوران السريع » هو علّة جميع الأشياء. والدوران السريع نسميه بالضرورة Necessity »[٢٥].

إذنْ الدوران السريع هو نفسه الضرورة عند الذريين، ويرجع أساساً إلى عملية القوانيّن الطبيعية، ويتكون بواسطة الذرات كأثر لخاصياتها، وحركاتها، واصطداماتها، ولكن هناك مَنْ يذهب إلى أن الدوران السريع يبدو أنه ينتج ويولد تلقائيا وبالصدفة[٢٦].

وهذا تناقض واضح مع التقرير بأن علّة الدوران السريع هي الضرورة، بل إن الضرورة ذاتها ما هي إلاّ الدوران السريع. ويرجع تفسير ذلك في المحل الأول إلى أنهم أرادوا أن يستبعدوا أي « علّة غائية » في عمليات الطبيعة، أو أن عمليات الطبيعة يمكن لها أن تسير وفق خطة مرسومة مقدرة من ذي قبل، وهذا يتضح من قول الذريين: « إن الدوران السريع « تلقائي »، فان جزءاً من مقصدهم متجه نحو ابعاد الغرض أو الخطة، فإن الذرات لا تكوّن نفسها في الدوران السريع لكي تنتج الكون، فليست هناك خطة سواء في أجزاء الذرات أو في أجزاء أي قوة دخيلة. إن الذرات تقع في الدوران السريع « عَرَضاً » أو « كيفما اتفق ». والنتيجة التي تتم ــ بواسطة عملية الضرورة الدقيقة ــ هي العالم[٢٧].

ومن هنا يتضح إلى أي مدى ذهب الذريون بالمذهب الآلي إلى نهايته، وإلى أي مدى استبعدوا الغاية، أو « العلّة الغائية » أو الخطة المرسومة المقدرة من مذهبهم كلية، وإلى أي مدى استندوا إلى الضرورة والاتفاق في تفسيرهم حركة الذرات وتجمعها وتشكل الأجسام، فكانوا متوافقين مع مذهبهم أتم التوافق. بل لقد وجّه ديموقريطس عناية خاصة لدراسة الانسان، فالضرورة التي أدّت إلى وجوده قد أدّت كذلك إلى تقدمه، حيث تبدو الحاجة كينبوع الحضارة للانسان، فالحاجة قد دفعته إلى التعاون مع بني جنسه، لصراع الحيوانات المفترسة. . وقد دفعته الحاجة إلى التفاهم مع بني جنسه إلى ابتكار اللغة، ثم إلى اختراع الآلات[٢٨].

وإذا ما انتقلنا إلى أرسطو Aristotle وجدنا أن أهم الأسس التي بنى عليها كلامه فيما بعد الطبيعة كلامه في « العلّة » Causation والعلّة في نظره أوسع منها في نظر الفلاسفة المحدثين، فقد اكتشف أرسطو مبادىء عامة للحقيقة الكاملة أسماها العلل وهي أربعة أنواع: العلّة الصورية Form والعلّة المادية Matter

والعلّة الفاعلية Efficient cause والعلّة الغائية Final cause[٢٩]. فهل تفعل العلل فعلها في الأشياء الطبيعية طبقاً لضرورة؟

يبدو أن فكرة الضرورة في نسق أرسطو، نوع من بقية لم تهضم من علم نظام الكون Cosmology الأفلاطوني. فلم يكن أرسطو حتمياً بحتا، بالرغم من أنه طبقاً لنسق منطقه يبدو كذلك، ولقد كان قلقه شديداً كي يبني حجرة لحرية الارادة الانسانية، ولذلك يصرُّ على أن الحوادث المستقبلية غير محتمة تماماً. وأن هناك امكانية للاحتمية « الحقيقية » لنوعين من الحوادث المستقبلية.فهناك فئة من الحوادث لا تقوم على ضرورة بحتة strict necessity مثل التتابع الدائري الذي يحكم على سبيل المثال ــ النسل generation، أو حركات الأجرام السماوية، والتي لا تتم وفقاً لضرورة، وإنما فقط بحكم العادة normally[٣٠]. ولقد فهم أرسطو الضرورة فهمًا غائيا، وذلك عندما تساءل عما إذا كانت الضرورة توجد في الأشياء الطبيعية كضرورة شرطية أو كضرورة مطلقة . وذهب الى ان الضرورة تأتي من الغاية . فالمنشار مثلا يكون له شكل معين ، ويُصنع من حديد معين بالضرورة ، وذلك لتحقيق غرض ما ، وهو لأجل أن يكون صالحاً لنشر الخشب . إذنْ فالضرورة بالنسبة للأشياء المادية ضرورة شرطية وليست ضرورة مطلقة . إذ أننا نجد أن هذه الضرورة يكون شرطها الغاية التي من أجلها يتم الفعل[٣١] .

وحيث أن المصدر الأساسي للحركة في نسق أرسطو، هو المحرك غير المتحرك، الذي يفعل كسبب نهائي بكونه معشوقا، فإن المحركين غير المتحركين ــ الأجسام السماوية أو الكروية ــ تنقل الحركة كعلل فعّالة، وحيث أن المنطقة السماوية العلوية نهائية، وغير متحركة، فهي ضرورية ضرورة مطلقة، وأمّا المنطقة أسفل القمر فمحلٌ للحركة والتغير[٣٢].

ومن هنا نجد أن أرسطو قد خصص الضرورة المطلقة لعالم ما فوق القمر، أمّا أسفل القمر فمحل للكون والفساد، وكل ما هو متكون وفاسد، فهو ليس ضروري، لأنه لا يمكن أن يكون بالقوة، ويمكن أن يتحقق بالفعل. وكلما ابتعدنا عن الكائنات الأبدية الضرورية ضرورة مطلقة، ونزلنا إلى عالمنا الأرضي، حيث الكون والفساد، خفت حدة الضرورة حتى تختفي اختفاءاً كاملا حين تصطدم بالمادة.

وإذا ما تناولنا الضرورة عند المدارس المتأخرة، لوجدنا مدرستين متعاصرتين ومتعارضتين، وهما المدرسة الرواقية، والمدرسة الأبيقورية.

أمّا الرواقيون، فقد تميزوا بأنهم حسيون، صرّحوا بالمبدأ الحسي المشهور القائل بأن «لا شيء في الذهن ما لم يكن قبل في الحس». فهم لا يسلِّمون بمعرفة المعاني معرفة مباشرة حَدْسية، بل كل معنى عندهم فأصله في التصور الحسي. فهم في هذا على وفاق مع معاصرهم أبيقور Epicurus[٣٣].

تخضع حركة العالم ــ عندهم ــ في كل الأدوار لقانون واحد، وتحدث في كل دور الأحداث والأشخاص كما حدثت في الأدوار السابقة، بتفاصيلها. فهناك ضرورة مطلقة، وارتباط ضروري بين العلل والمعلولات يفرض نفسه على الحوادث، وهذا مضمون ما يسمونه «بالقدر» وبالعناية الالهية[٣٤]. إذنْ حوادث العالم بأسرها إنما تحدث طبقاً لنظام مرسوم لا يتبدل: فالفعل الذي يدبر العالم باقٍ على اتساق مع نفسه، وفي مأمن من أن يلحق الخلل والاضطراب . فهو بهذا الاعتبار كالقضاء والقدر. وبهذا الاعنبار تحل فكرة الجبر محل فكرة الكون، ويُستعَاض عن الصيغة السقراطية المشهورة «لا علم إلاّ علم العام» بهذه الصيغة: «لا علم إلاّ علم الضروري»[٣٥].

أمّا الطبيعة عند معاصرهم «أبيقور» فهي ببساطة المذهب الذري لديموقريطس مع بعض التطويعات اللازمة لجعلها مناسبة مع ما ينتهي إليه نسقه، لذلك نراه يؤكد طبقاً لتعاليم ديموقريطس على أن كل الاشياء تتكوّن من ذرات في حركة أبدية في الفراغ. وأن الفراغ وعدد الذرات لا نهائين، وأن الاختلاف في الأشكال الذرية المختلفة كبير بشكل لا نهائي. كل هذا أخذ مباشرة من ديموقريطس[٣٦]. ولكن على العكس مما ذهب إليه ديموقريطس فإن الذرات لا يمكن حصر أشكالها، والذرات عنده قديمة، وباقية لا تندثر، تغزوها حركة دائمة، والثقل مبدأ حركتها. وكان ديموقريطس قد جعل الذرات التي تتألف منها الأجسام متشابهة مع تفاوتها من حيث الثقل، وهذا التفاوت هو الذي يحدد اتجاهها إلى أسفل وإلى أعلى، ولكن أبيقور رفض هذه الفكرة لأنها في نظره تفترض وجود جبرية آلية في الطبيعة، ولهذا فقد ذهب إلى أن هذه الذرات تنحرف في اتجاهها عن الخط الرأسي[٣٧]. ويعتبر قوله بالانحراف Swerve اسهاماً حقيقيا له. فقد كان مهتما بتحطيم فكرة المصير الانساني المحتوم ليثبت حرية الارادة الانسانية، كما أنه أنكر العناية الالهية.

فالمصير والعناية الالهية كانا بالنسبة إليه طريقين للتعبير عن نفس القيد والازعاج والرعب، والوهم. وعلى هذا فان الانحراف عند أبيقور هو الطريق للوقوف ضد أي نوع من الحتمية يمكن لها أن تتسلّ إلى نسقه. ولقد تطلّب ذلك أولاً وقبل كل شيء افتراض فضاء مباشر مطلق، وبمعنى آخر فهناك فوق up وتحت down حقيقي. ومن هنا فإن الذرات تسقط بالطبع إلى أسفل في خط مباشر، مدفوعة بأوزانها. ولكن من حين لآخر، وبشكل تحكمي تام، وبلا أي سبب معقول، فإن بعض الذرات تنحرف نوعاً ما فتميل جانبا من سقوطها المباشر، وحينئذٍ بالطبع تتصادم مع بعض الذرات الأخرى. ومن الصدام الأول، وجميع الاصطدامات العكسية والعراقيل، ينشأ العالم، وتأتي جميع محتوياته إلى الوجود[٣٨]. وهكذا فإن الوجود كله يعتمد ــ ليس على ارادة إله أو طبقاً لقانون ميكانيكي صارم، ولكن طبقاً لحركات لا حتمية مطلقة.

وفي عالم منظم بمثل هذه الحركات، فليس هناك سبب لحركات لاحتمية مطلقة في التركيب الذري، أعني أن الأفعال الانسانية الحرة لا يمكن أن توجد. وبالطبع يبقى هناك خلفية للضرورة المطلقة absolute necessity. فالشيء الضروري المطلق أن الذرات والفراغ يوجدان، وأن الذرات تتصرّف طبقاً لطبيعتها[٣٩].

وبرغم أن أبيقور قد استبعد كل الأساطير الدينية من مذهبه ــ كما فعل ذلك من قبله ديموقريطس ــ ووجد أنه « من الضروري التوسّل إلى تلميذه أن يأخذ حذره من الخرافة Myth»[٤٠]. إلاّ أن الحقيقة أن أبيقور بادخال فكرة الانحراف في مذهبه لتفسير الحرية الانسانية، فقد أوجد في الواقع ثغرة كبيرة في هذا المذهب الآلي، فقد أدخل أبيقور في مذهبه الآلي فكرة روحية في الواقع، لأن هذا الانحراف صادر عن طبيعة الذرات نفسها، وصادر عنها لا بطريقة ضرورية[٤١].

ومما سبق يتضح أن أبيقور قد تسلّم مادية ديموقريطس الخالية من كل غائية ولا هوتية فأدخل عليها ــ دفاعاً عن الحرية الانسانية ــ مبدأ آخر هو: الانحراف والميل في حركة الذرات. مما ألحق بالمذهب اتجاهاً غائيا، ومما أوجد ثغرة كبيرة في مذهبه الآلي، إلاّ أنه بما أن الانحراف قوة داخلة في الأشياء، وليست شيئاً مفروضا من خارجه، فإن ذلك يحتفظ للمذهب بتماسكه المادي.

وبعد أن عرضنا للضرورة في الفكر اليوناني القديم، وذلك بشكل موجز،

ننتقل إلى الضرورة ونتائج الفيزياء الكلاسيكية لنعرض نشأة العلم التقليدي، وأثر ذلك في الفكر الفلسفي الحديث.

ثانيا: الضرورة ونتائج الفيزياء الكلاسيكية

كان لنشأة العلم منذ جاليليو، وحتى نيوتن، أكبر الأثر على فلاسفة ذلك العصر، وما تلاه، نظراً لما تميز به هذا العلم من سيادة النظرة الميكانيكية الحاسمة إلى العالم، وما انطبعت عليه القوانين العلمية بصبغة ضرورية بحتة، لم يكن للاحتمال أي مكان فيها. فقد أضحت القوانين الطبيعية لها تركيب القوانين الرياضية وضرورتها وشمولها. ونظراً لخطورة ذلك العلم في التأثير على فلاسفة ذلك العصر الحديث، من حيث نظرتهم إلى مقولة الضرورة ـ التي هي محل بحثنا ـ فإننا قد أفردنا له هذا الجزء من البحث.

يؤرِّخ عادة، بداية ظهور العلم الحديث، بعهد كوبرنيق Copernicus (١٤٧٢ ـ ١٥٤٣)، وجاليليو Galileo (١٥٦٤ ـ ١٦٤١). فكيف كانت صورة العالم قبلهما؟

كان أرسطو Aristotle (٣٨٤ ق.م ـ ٣٢٢ ق.م) ـ ولأسباب ميتافيزيقية لا تهمنا هنا ـ يرى أن العالم أشبه بكرة ضخمة جوفاء، في مركزها قرص صغير مستدير هو الأرض التي يعيش عليها الانسان، أشرف الكائنات، تحيط بها مدارات دائرية كاملة الاستدارة، هي مدارات الأجرام السماوية التي تدور حول هذه الأرض التي شرّفها الله بسكنى الانسان فجعلها ثابتة، وجعل حركة الانسان والأشياء فوقها تجري في خطوط مستقيمة من حيث كانت الكواكب الأخرى، والشمس واحدة منها وهي أكبرها، تدور حولها دوران الطواف في أكمل حركة تناسب الأجسام النورانية الالهية، وهي الحركة الدائرية المنتظمة التي لا تنقص ولا تزيد[٤٢].

ولقد ميّز أرسطو بين المنطقة السماوية والمنطقة الأرضية، فالأخيرة منطقة تتكوّن من أربعة عناصر، التراب، والماء، والهواء، والنار. وحسب وجهة نظر أرسطو فإن الحركات الطبيعية في حالة النار والهواء تتجه إلى أعلى، وبالنسبة إلى التراب والماء فإنها تتجه إلى أسفل في خط مباشر[٤٣]. ولكن منطقة الأجسام السماوية من القمر وإلى الدائرة الأعلى من النجوم الثابتة، فإن الاعتقاد بأن

حركاتها مستمرة وطبيعية، ودائرية، وأن الحركات الطبيعية للعناصر الأرضية الأربعة مستقيمة، وغير مستمرة، استنتج أرسطو أن الأجسام السماوية يجب أن تكون مكونة من العنصر الخامس وهو الأثير Aither[٤٤].

وتتم حركة الأجسام السماوية بمحرك غير متحرك، ويسبب هذا المحرك الحركة بالعشق وهو الكائن الأعلى، وينبغي أن يكون الكائن الأعلى حي، فالحياة خاصية له[٤٥]. وبينما تكون حركة الجسم الكروي الخارجي للنجوم الثابتة بسيطة، فإن حركات الكواكب للشمس والقمر معقدة، أمّا الأرض فهي ساكنة، وفي مركز جميع الأجسام الكروية، ومحاورها منحنية كل منها على الأخرى وبسرعات تختلف عن دورانها حول محاورها[٤٦].

وفي نحو سنة ١٥٠ بعد الميلاد، وضع بطليموس Ptolemy الفلكي المصري الشهير، مجموعة من المبادىء الفلكية، كان من الممكن أن تنبىء بطريقة لا بأس بها عن المواضع التي تنتقل إليها الكواكب(*)، ولكن بما أنه افترض أن الأرض في مركز الكون، فلم يستطع أن يتبين حقيقة السير الظاهري للكواكب[٤٧].

فقد أثبت بطليموس مستعيناً بنتائج سابقة للملاحظة الفلكية والاستدلال الهندسي، أن الأرض كروية الشكل، ومع ذلك فقد كان يرى أن من المؤكد أن الأرض ساكنة، وأن قبة السماء تتحرك حولها، حاملة معها النجوم والشمس والقمر. وهناك أيضا حركات في داخل هذه القبة، فالشمس والقمر ليسا مثبتين في موقع محدد بين النجوم، وإنما يتحركان في مسارات دائرية خاصة بهما. والكواكب ترسم أقواسا ذات أشكال غريبة، أدرك بطليموس أنها نتيجة لحركتين دائريتين تتمان في نفس الوقت، مثل مسار شخص جالس في أرجوحة تدور في داخل أرجوحة أخرى أكبر منها، وما زال نظام بطليموس الفلكي، الذي يُعرَف باسم نظام مركزية الأرض geocentric system يُستخدَم اليوم في الاجابة على جميع الأسئلة الفلكية التي تقتصر على الاشارة إلى الجانب الذي يرى من الأرض في النجوم ولا سيما الأسئلة المتعلقة بالملاحة. ويدل امكان تطبيق هذا النظام عملياً على هذا النحو على أن في نظام بطليموس قدراً كبيرا من الصواب[٤٨].

ومنذ أكثر من ألفي عام، علمنا الفيثاغوريون، بأن الأرض غير ثابتة في الفضاء وأنها تدور حول محورها كل أربع وعشرين ساعة، مما يتسبب عنه تبدل

(*) تعني كلمة كوكب في اليونانية الجوّال.

النهار والليل، وأصرّ أرسطرخس الساموسي، الذي يُعتبر من أعظم الرياضيين اليونانيين على الاطلاق، بأن الأرض لا تدور فقط حول محورها، وإنما وصف أيضا دورانها السنوي حول الشمس، مما يتسبب عنه تعاقب الفصول، إلاّ أن ارسطو أعلن ـ كما سبق القول ـ معارضته لهم مؤكداً أن الأرض تتبوّأ مركزا ثابتا من الكون(٤٩).

وفي حوالى سنة ١٥٤٠ أدرك نقولا كوبرنيق ـ البولندي ـ أن الحركات المعقدة الظاهرية للكواكب، يمكن تعليلها بأن الشمس ثابتة، في حين أن الأرض والكواكب الأخرى تدور في مدارات حول هذا النجم الباهر. وفي كتابه « حركات الأجرام السماوية » وضع كوبرنيق صورة عامة للكون: الشمس في مركزها والأرض تدور باعتبارها سياراً حول الشمس، وعلل أسباب الفصول، وبينّ أننا لا نشاهد النجوم من أماكنها السماوية من ايطاليا كما نشاهدها من مصر، وعلى اليقين لا نرى النجوم من النصف الشمالي للكرة، كما نراها من نصفها الجنوبي.

فعندما يوضع مصباح منير فوق سارية في سفينة، فإن المشاهد يرى ارتفاعه يتناقص شيئا فشيئا كلما بعدت السفينة في البحر، وأخيرا يختفي الضوء كما لو أنه غاص في الماء. وقد استخدم كوبرنيق هذا البرهان ليثبت كروية الأرض.

تأمل كوبرنيق الحركات الظاهرية للكواكب وهي تنتقل في السماء، وكأنها تسري على غير هدى. وبينّ كيف تكون هذه الحركات منتظمة تماماً إذا اعتبرنا الشمس مركز حركات الكواكب(٥٠).

وعلى هذا فقد بينّ كوبرنيق أن دوائر بطليموس وأفلاكه الدوارة لم تكن ضرورية، لأن مسارات الكواكب في السماء يمكن شرحها بشكل أكثر بساطة(٥١). كما أنه فسّر بالتفصيل مسارات الأرض والقمر والكواكب السيارة، وأوضح برسوم بيانية الطريق الذي يتبعه كل كوكب، وأنشأ جداول تنبىء عن مسارات الكواكب السيارة ومواضعها بالنسبة للأرض، وكانت تنبؤاته مؤسسة على ملاحظات غير دقيقة تماماً، تلك التي صححها فيما بعد كبلر (١٥٧١ ـ ١٦٣٠)، إذْ بينّ أن مدارات السيارات اهليليجية بعض الشيء(٥٢). ووضع لحركة الافلاك هذه قانونا دقيقا يقول إن الكوكب منها يقطع مسافات متساوية في الفترات الزمنية المتساوية(٥٣).

وفي شرح ذلك، فإنه يمكننا القول بأن « كبلر » اكتشف قوانين ثلاثة لحركة

الاجرام السماوية، اشتقها من ملاحظات تايكوبراها Tycho Brahé الفلكية وهي كالآتي:

١ ــ مدار كوكب حول الشمس يوصف بأنه بيضوي من مركز الشمس.

٢ ــ يرتبط نصف قطر الشمس، بمجالات أي كوكب، بمساحات متساوية في أزمنة متساوية.

٣ ــ مربع فترة الدوران المركزي للكواكب المختلفة، يتناسب مع مكعبات محاورها الرئيسية من جهة مدارها البيضوي الاهليليجي ellipsis[٥٤].

القانونان الأولان أمكن فقط اثباتهما في عصر كبلر في حالة المريخ، وفيما يختص بالكواكب الأخرى، كانت الملاحظات منسجمة معهما، ولكن ليس بالقدر الذي يثبتهما اثباتاً قاطعا. ومع ذلك، فلم يمض وقت طويل للوصول إلى تأكيد حاسم[٥٥].

وترجع اهمية اكتشاف القانون الأول القائل بأن الكواكب تتحرك في أفلاك بيضاوية، إلى ما كان سائداً من أن الحركات السماوية دائرية ــ وهو ما سبق لنا شرحه في صورة العالم قبل كوبرنيق ــ كما أن الاستعاضة بالبيضاويات عن الدوائر يتضمن التخليّ عن الانحياز الجمالي الذي هيمن على الفلك منذ « فيثاغورس ». فقد كانت الدائرة شكلا كاملا، والأفلاك السماوية أجساما كاملة ــ هي آلهة أصلا، وحتى عند أفلاطون وأرسطو فقد كانت وثيقة الصلة بالآلهة. وقد بدا واضحاً أن جسما كاملا يتحتم أن يتحرك في شكل كامل، زد على ذلك، أنه لمّا كانت الأجسام السماوية تتحرك تحركا حرا دون أن تدفع أو تجذب، فيتحتم أن تكون حركتها « طبيعية ». أمّا وقد كان من السهل افتراض أن ثمة شيئاً طبيعيا بصدد الدائرة، لا بصدد البيضاوي، فإن الكثير من الآراء المسبقة الراسية بعمق تعيّن التخلّي عنها قبل أن يكون ممكنا تقبل قانون كبلر[٥٦].

ويتناول القانون الثاني السرعة المتفاوتة للكوكب عند نقطة مختلفة من فلكه، فإذا كانت الشمس هي س، وم١، م٢، م٣، م٤، م٥ مواضع متعاقبة للكوكب في فواصل زمنية متساوية ــ فلنقل فواصل كل منها شهر ــ فقانون كبلر ينص على أن المناطق: م١ س م٢، م٢ س م٣، م٣ س م٤، م٤ س م٥ متساوية. ومن ثمّ فالكوكب يتحرك أسرع حركة حين يكون الأقرب إلى الشمس، وأبطأ حركة حين يكون

الأبعد عنها. وقد كان هذا أيضا مروعا، فكوكب ما ينبغي بغاية الجلال أن يكون مسرعاً زمنا ومتوانيا آخر(٥٧).

وكان القانون الثالث هاما لأنه يقارن بين حركات الكواكب المختلفة، بينما القانونان الأولان يتناولان الكواكب العديدة واحدا بعد الآخر.

يقول القانون الثالث: إذا كانت (ر) هي معدل المسافة بين كوكب والشمس، و (ت) هي طول سنته، وإذنْ تكون (ر٣) مقسمة بواسطة (ت٢) واحدة بالنسبة لكل الكواكب المختلفة. وهذا القانون يقدم (بقدر ما يتصل الأمر بالنظام الشمسي) الدليل على قانون « نيوتن » عن المربع المعكوس للجاذبية(٥٨).

وإذا ما وقفنا هنا وقفة كي نقارن بين تفسيري كلٍ من بطليموس وكوبرنيق للظواهر الفلكية، لتبينا أنه لم تكن توجد ظواهر فلكية معروفة، عجزنا عن تفسيرها بواسطة منهج بطليموس الذي كان يتحلّ بدقة متناهية في غياب الوسائل العلمية الحديثة. فالتنبؤ بالحوادث الفلكية التي قام بها بطليموس لم تكن تختلف كثيرا عن الحوادث الفعلية التي تنبأ بها كوبرنيق. فحركة الأجسام السماوية طبقاً لرسم بطليموس لا تقل في دقتها عمّا وضعه كوبرنيق(٥٩).

فكلاهما اشتمل على خطأ بنسبة حوالي واحد في المائة، وأكثر من ذلك فهناك اعتراضات فيزيائية خطيرة على النسق الكوبرنيقي. إحداها أن مركز العالم لم يقع تماما في الشمس. وقد وضعها كوبرنيق في مركز محور الأرض Earth's Orbit.

ولكن النسق الكوبرنيقي كان أكثر بساطة وانسجاما من النسق البطليموسي(٦٠). وكان رائده في هذا أن دأب الطبيعة إدراك غاياتها بأبسط الوسائل(٦١). كما أن كوبرنيق حين وضع النظام المرتكز حول الشمس أرسى أسس علم الفلك الحديث، وقام في الوقت ذاته بالخطوة الحاسمة التي أدّت إلى تغيير مجرى التفكير العلمي الحديث، وحررته من عناصر التشبيه بالانسان التي كانت تسود الفترات السابقة(٦٢).

أمّا جاليليو فقد كان له عملان ضخمان هما « حوار حول نظامين رئيسيين للعالمين البطليموسي والكوبرنيقي » «Dialogue Concerning The Two Chief Systems of The World. The ptolemaic and The Copernican» نشر عام ١٦٣٢.

ومحاضراته في العلمين الحديثين: « Mis Discourses on Two New Sciences » الذي

نشر عام ١٦٣٨[٦٣].

وترجع أهمية جاليليو إلى نقطتين: احداهما المنهج العلمي، والأخرى بناء النظرية الآلية. ونبدأ بالثانية، لما لها من أهمية في بحثنا.

يقول جاليليو إن هذه النظرية أقرب إلى مبدأ البساطة الذي قال به كوبرنيق، فالعالم مادة وحركة. أمّا الحركة فخاضعة لقانون القصور الذاتي، وكان كبلر قال إن الجسم لا ينتقل بذاته من السكون إلى الحركة. وقال جاليليو إن الجسم لا يغيرّ اتجاه حركته بذاته، أو ينتقل بذاته من الحركة إلى السكون، وبيّن بالتجربة أن الحركة تستمر بنفس السرعة كلما أزلنا العوائق الخارجية، فمتى وجدت الحركة، استمرت دون افتقار إلى علّة. وأمّا المادة فمجرد امتداد، ويقول جاليليو إنه لم يستطع قط أن يفهم امكان تحول الجواهر بعضها إلى البعض، أو طروء كيفيات عليها، كما يذهب إلى ذلك أرسطو، ويرتأي أن كل تحول فهو نتيجة تغير في ترتيب أجزاء الجسم بعضها بالنسبة إلى بعض. وهكذا لا يخُلَق شيء ولا يندثر شيء، فالتغيرات الكيفية عبارة عن تغيرات كمية أو حركات[٦٤].

وينقلب العلم الطبيعي علمًا رياضيا ينزل من المبادىء إلى النتائج، ويسمح بتوقع الظواهر المستقبلة. لذا كان مبدأه قياس ما يقبل القياس، ومعالجة ما لا يقبله مباشرة، حتى يصير قابلا له بصفة غير مباشرة. ويصرح جاليليو أن الاعراض التي يصح اضافتها للأجسام هي: الشكل والمقدار، والحركة والسكون ليس غير، ويسميها لذلك بالأعراض الأولية أو العينية اللازمة للأجسام بالضرورة، أمّا الضوء واللون والصوت والطعم والرائحة والحرارة والبرودة، فما هي إلاّ انفعالاتنا بتأثير الأجسام الخارجية، وهي كيفيات ثانوية وهذا يعني أن ما لا يُقاس (كما هو حال الاحساسات بالكيفيات الثانوية) فهو غير عيني أو موضوعي، وكان المنطق يقضي على جاليليو بأن يقتصر على القول بأن ما لا يُقاس فهو خارج عن العلم الطبيعي الرياضي، لا أن يقول أنه غير موجود[٦٥]. ولكن هذا في رأيي يبينّ مدى الميكانيكية الحاسمة، والآلية البحتة التي اتسمت بها نظرة جاليليو.

أمّا من حيث المنهج، فقد أعطى جاليليو العلم الحديث المنهج الكمي التجريبي، فقد حددت التجارب التي قام بها لاثبات قانون الأجسام أنموذج المنهج

الذي يجمع بين التجربة والقياس measurement والصياغة الرياضية(٦٦).

وهذا نموذج من منهجه . .

لقد كان من المعتقد به قبل تجاربه أن كل الأجسام المادية تتميز بأنها خفيفة أو ثقيلة في ذاتها، وبأن سرعة ارتفاعها أو سقوطها تتوقف على وزنها الكامن، ما دام الافتراض السائد هو أن الأشياء تبحث عن مقارها الطبيعية بقوة تتناسب مع ما قد يكون فيها من خفة أو ثقل كامن. ولكن جاليليو لم يقتنع بهذه الفيزياء الأرسطالية الغامضة المضللة وكان يبحث عن صياغة أدق لقوانين سقوط الأجسام. فكان يعلم أن الجسم الساقط يتحرك خلال المكان بسرعة تتزايد باطِّراد، ومن هنا فقد كانت المشكلة الحقيقية هي تحديد معدل هذه الزيادة، وخاصة بالنسبة إلى العوامل الأخرى المتضمنة في الموضوع. وبعد بداية باطلة (مؤدّاها أن السرعة تزيد بنسبة مسافة السقوط) اهتدى إلى الفكرة القائلة إن السرعة تزيد مع زمن السقوط (لا مع مسافته). وكانت الخطوة التالية هي تلك التي تلي صياغة فَرَض علمي، وأعني بها استنباط النتائج التي يمكننا أن نتوقع أنها ستلزم لو كان الفرض صحيحا، ثم اجراء التجارب التي تعطينا نتائج محددة يمكن مقارنتها بتلك التي استنبطت من قبل. وسرعان ما اكتشف جاليليو أن التجارب المتعلقة بالأجسام التي تسقط سقوطاً حرا هي تجارب لا جدوى منها، ما دامت السرعات أكبر من أن تُقاس بالأدوات التي كانت موجودة عندئذ. وإذنْ فقد كان لا بدّ من نقص هذه السرعة حتى يتيح القياس الدقيق، فطرأت في ذهنه فكرة الحركة على سطح مائل، ولكنه أجرى حسابات وتجارب كثيرة ليقنع نفسه بأن قوانين سرعة الكرات التي تتدحرج إلى أسفل منحدر هي نفسها سرعة الأجسام التي تسقط سقوطاً حرا من نفس الارتفاع العمودي. وعندما اقتنع بهذا التماثل، أجرى تجاربه دون تحفظات، وحينما قارن نتائجه بتلك التي استخلصت من فرضه (القائل أن سرعة سقوط الجسم تتناسب مع زمن السقوط) استطاع أن يثبت هذا الفَرَض(٦٧).

إذنْ فقد أعطى جاليليو العلم الحديث منهجه الكمي التجريبي، كما اهتم بالحركة الديناميكية، واستخلص قانونه ـ كما سبق لنا القول ـ وبيَّن أنه لا يمكن الاعتماد على ما يشاهد في الواقع بأن الشيء الذي تسقطه من أعلى برج إنما يسقط رأسا إلى أسفله لاثبات أن الأرض تتحرك، لأنه إذا أسقط شيء من قمة صاري سفينة تتحرك، فإنه يسقط على السفينة بجانب الصاري. وفسّر هذا الأمر

بأنه مشابه لما يحدث عندما يسقط شيء من قمة برج إلى الأرض.(٦٨).

ويتضح مما سبق أن الحركة عند جاليليو كانت حركة ديناميكية، لأن فَرَض الجاذبية لم يكن قد دخل ميدان العلوم بعد، ـــ وكما سبق القول ـــ فقد كان العلماء يعتقدون قبل نيوتن أن الأفلاك والأجسام جميعاً تتحرك بذاتها، وكل تأثير القوى الخارجية هو تغيير سرعاتها أو اتجاهها.

فلما جاء اسحق نيوتن Issac Newton (١٦٤٢ ـــ ١٧٢٧) أكمل ما ينقص العلماء السابقين من وصف المادة بالسلبية المطلقة inertia وأسند كل ما يطرأ عليها للقوى الخارجة عنها التي تؤثر عليها حسب قوانين ميكانيكية ثابتة(٦٩).

إن الأعمال التي أتمّها نيوتن في الرياضيات والميكانيكا والجاذبية والبصريات كانت ضخمة وأساسية. كما كانت له فلسفة خاصة تركت أكبر الأثر على معاصريه، واللاحقين له. ففي كتابه « المبادىء الرياضية للفلسفة الطبيعية » Philo-sophiae Naturalis Principia Mathematica بيّن أن جميع الحركات سواء أكانت فوق الأرض أم في السماوات إنما تفصح عنها قوانين واحدة. وأوضح في مقدمة المبادىء أن المنهج الذي يسير عليه، هو المنهج الذي اصطبغ به علماء وفلاسفة عصره وأعني به المنهج الرياضي والمنهج التجريبي.

أمّا من حيث منهجه الرياضي فإنه يقول في المقدمة(*) « بأن صعوبات الفلسفة تتمثل في أنها تبحث من ظواهر الحركات إلى قوى الطبيعة، ومن قوى الطبيعة إلى اثبات ظواهر أخرى ». وعبارة اثبات ظواهر أخرى to demostrate other Phenomeana تبين في الحال المكان الرئيسي للرياضيات في منهج نيوتن. بل إنه ـــ كما رأينا ـــ قد عنون كتابه بـ « المبادىء الرياضية للفلسفة الطبيعية ». ويتأكّد هذا المعنى بوضوح في قوله بنفس المقدمة «.. إننا نقدم هذا العمل كمبادىء رياضية للفلسفة، فعن طريق العبارات المبرهن عليها رياضيا.. نستنتج من الظواهر الفلكية قوى الجاذبية التي تميل بها الأجسام والكواكب الأخرى إلى الشمس، ومن هذه القوى، وبعبارات أخرى، هي أيضا رياضية، نستنتج حركات الكواكب والمذنبات والقمر والبحر. وأتمنى لو استطعنا استنتاج باقي الظواهر الطبيعية بنفس نوع التفكير من المبادىء الميكانيكية وهي مبادىء في الأساس رياضية(٧٠) ».

(*) المقدمة مأخوذة من كتاب Burtt الذي أخذها من ترجمة Motte للمقدمة.

كما أننا نجد عبارة لمكانة الرياضيات في المنهج الرياضي في كتابه «Universal Arithmetic» والذي يحتوي على أهم محاضراته بجامعة كامبردج في السنوات من (١٦٧٣ ــ ٨٣). فمن أكثر الملامح الفلسفية اثارة في هذا الكتاب أنه جعل من الحساب والجبر قاعدة العلوم الرياضية mathematical science وذلك في مواجهة الهندسة الكلية Universal Geometry لديكارت، وهوبز، وبارو(٧١).

أمّا من حيث ميله للمزاج التجريبي، فإننا نراه يتعارض مع جاليليو وديكارت في تفريقه الواضح بين الحقائق الرياضية والحقائق الفيزيائية، فمقاومة الأجسام بالنسبة للسرعة Velocity ظاهرة رياضية أكثر منها فيزيائية، ونفس الشيء نجده في بحثه عن السوائل fluids، ولكن مثل هذه الأشياء، لم يفترض حتى جاليليو، وديكارت أن تكون قَبْلية a priori ولكن من المستحيل أن نستنتج اجابات لها من أسس المبادىء الرياضية إلاّ باعتبارها بناء للطبيعة، لأن الاستنتاجات من مثل هذه المبادىء، تؤدّي الى امكانية أن يكون للتجربة قرار(٧٢).

وهكذا نرى أن نيوتن كان الوريث العام Common heir لتيارين هامين ومزدهرين، في التطور العلمي السابق عليه، أولهما الاختباري التجريبي empirical and experimental وثانيهما الاستنتاجي الرياضي deductive and Mathematical، فكان من أتباع بيكون Bacon وجيلبرت Gelbert وهارفي Harvey، وبويل Boyle، كما كان بحق نصير كوبرنيق، وكبلر، وجاليليو وديكارت(٧٣).

ويتضح ذلك من القواعد التي وضعها لمنهجه، وهي ثلاث:

القاعدة الأولى: مبدأ البساطة، وهو المبدأ الذي يأخذ بأقل الأغراض والأسباب، فالطبيعة لا تفعل شيئا سدى The nature does nothing in vain فالكثير لا معنى له، عندما يفي الأقل منه بالغرض، لأن الطبيعة تتصف بالبساطة، والتأثير، وليس بالأسباب التي لا لزوم لها.

القاعدة الثانية: تقول أنه يجب علينا بقدر ما نستطيع أن نحدد لنفس النتائج الطبيعية نفس الأسباب.

أمّا القاعدة الثالثة: فتبرز الأخذ بالمبادىء التجريبية أكثر، فصفات الأجسام The quality of bodies التي لا تسمح بزيادة أو تناقص

في درجاتها، والتي نوجد متعلقة بكل الأجسام من خلال التجارب، يجب اعتبارها صفات كلية Universal qualities لكل الأجسام أيّاً كانت.

ويلاحظ نيوتن أن هذه القاعدة ليست أكثر من سياق المنهج التجريبي مع المبدأ الأول لأطّراد الطبيعة Uniformity of nature(٧٤).

ويمكننا تلخيص منهج نيوتن الذي سبق وأن شرحناه في العبارة التالية، والتي يصف فيها الذرات بقوله: « الذرات في الغالب رياضية، لكنها أيضاً لا شيء سوى أصغر العناصر smaller elements للموضوعات التجريبية المحسوسة »(٧٥).

وعلى وجه العموم، فإن كتاب « المبادىء » يجمل قوانين نيوتن في الحركة على النحو التالي:

القانون الأول: الجسم الساكن يظل ساكنا إلّا إذا أثّرت فيه قوة الجسم المتحرك، يستمر في الحركة بنفس السرعة، وفي نفس الاتجاه، إلّا إذا اثرت فيه قوة. أدرك نيوتن أنه من أجل أن يتحرك شيء سواء أكان ذلك تفاحة تسقط من شجرة أم المد والجزر اللذين ينشآن في المحيطات، إذنْ يجب وجود قوة.

القانون الثاني: يبيِّن أن كمية القوة تُحسَب بمعدل تغير الحركة، ويسمى بالتسارع، ويشير إلى سرعة الزيادة أو النقص في الحركة. ومثال ذلك أن القوة اللازمة لجعل سيارة ساكنة تسير بسرعة خمسة وعشرين ميلا في الساعة هي أكبر من القوة اللازمة لجعل نفس السيارة وهي ساكنة تسير بسرعة خمسة عشر ميلا في الساعة في نفس الوقت.

القانون الثالث: هو أن الفعل يسبب رد فعل، وأنهما متساويان في المقدار، ومتضادان في الاتجاه. ولهذا القانون تطبيقات كثيرة. أمّا أكثرها وضوحاً فيتبين في الطيران الصاروخي، فعندما تندفع الغازات الساخنة إلى الخلف، يندفع الصاروخ إلى الأمام.

أمّا القانون العام للجاذبية فقد أثبت أن كل جُزَيْء من جزيئات المادة يجذب كل جُزَيْء آخر من المادة. فليست الأرض فقط هي التي تجذب التفاحة، ولكن التفاحة كذلك تجذب الأرض. وينطبق هذا على جميع الكواكب، فالشمس تجذب الأرض، والأرض تجذب القمر والقمر يجذب الأرض.

وأوضح أن القوة بين الأجسام تتوقف على كتلة الأجسام وكيفية تقاربها بعضها من بعض كما أوضح كيفية حساب هذه القوى(٧٦).

ومن هنا جاء اكتشاف نيوتن للجاذبية مؤيداً للمذهب الآلي، وموطّداً للثقة في المنهج الرياضي، فقد دلّ على مبدأ يفسِّر تماسك أجزاء الطبيعة، ووضع قانوناً كليا استخرج منه بالقياس نتائج متفقة مع التجربة(٧٧).

واستكمل انطوان لافوازييه A. la Voisseur (١٧٤٣ ـ ١٧٩٤) الكيميائي الفرنسي الشهير حلقات الحتم والضرورة التي تتسم بها القوانين العلمية بتجاربه الفذّة التي أثبت بها قانون حفظ المادة Conservation of Matter الهام الذي يقول « إن لا شيء يُفقَد ولا شيء يُخْلَق ». وإليه يرجع الفضل في الكشف عن الوسيلة التي تصبح بها الكيمياء رياضية، ولهذا عرّف العنصر الكيميائي تبعاً لثبات الوزن فحسب(٧٨)، وشدد على أهمية الطرق الكمية في البحث الكيميائي(٧٩).

وقبل ذلك بأكثر من قرن تقريباً ، كان جيلبرت Gelbert (١٥٤٠ ـ ١٦٠٣) قد نشر كتابه العظيم عن المغناطيس، وكان هارفي Harvey الطبيب الانجليزي أول مَنْ وضع أسس الفسيولوجيا على النحو الذي يجري فيه البحث اليوم في المعامل، فقد تقدم في عام ١٦٢٨، بنظرية محددة في الدورة الدموية، وهي ظاهرة فسيولوجية أساسية.

وفي القرن الثامن عشر، توصّل لافوازييه ولابلاس Laplace إلى تفسير يعلل على الأقل أهم ما في ظاهرة الحرارة الحيوانية ـ وهي تلك الصفة الفريدة التي تتمثل لدى الكائنات العضوية العليا، والتي تجعل هذه الكائنات تحتفظ بدرجة حرارة ثابتة، رغم التغيرات الحرارية في البيئة المحيطة، ما دامت تعيش في حالة طبيعية. وأخيراً حدد كلود برنار K. Bernard الفسيولوجيا في شكلها النهائي عندما بيّن كيف يمكن تطبيق مبدأ الحتمية على الحياة(٨٠).

وكان جون دالتون John Dalton (١٧٦٦ ـ ١٨٤٤) قد ذهب إلى أن جميع المواد تتكوّن من جسيمات صغيرة غير قابلة للانقسام تُسمى بالذرات، وأن ذرات

العناصر المختلفة بها خواص مختلفة، ولكن جميع ذرات العنصر الواحد متشابهة، وتدخل الذرة كلها في التغيرات الكيمياوية، ولا تتغير الذرات بدخولها في مركبات كيمياوية وأن الذرات لا تُستحدَث ولا تفنى(٨١).

ومما سبق عرضه، تتضح النتائج العلمية ـ وهي ما يمكن أن نسميها بنتائج الفيزياء الكلاسيكية على وجه العموم ـ والتي كان لها أكبر الأثر على فلاسفة العصر الحديث:

النتيجة الأولى: هي أنه كان أوضح تعبير عن تطبيق المنهج الرياضي هو مفهوم « السببية » Causality كما تطور نتيجة للفيزياء الكلاسيكية أي لفيزياء نيوتن. فلما كان من الممكن التعبير عن القوانين الفيزيائية في صورة معادلات رياضية، فقد بدا كأن من الممكن تحويل الضرورة الفيزيائية إلى ضرورة رياضية(٨٢).

.. وهكذا فإن عبارة جاليليو التي يقول فيها إن قانون الطبيعة مكتوب بلغة رياضية ـ هذه العبارة قد أثبتت صحتها خلال القرون التالية ـ إلى حد يتجاوز كل ما كان يمكن أن يتخيله جاليليو ذاته. فقوانين الطبيعة لها تركيب القوانين الرياضية ، وضرورتها وشمولها ـ تلك هي النتيجة التي يؤدّي إليها علم فيزيائي يتنبأ بوجود كوكب جديد. فقد تنبأ الرياضي الفرنسي لوفرييه Le Verrier والفلكي الانجليزي آدمز Adams بوجود كوكب نبتون الذي اكتشف عام ١٨٤٦، عن طريق حسابات اتضح منها أن الانحرافات الملاحظة في بعض الكواكب لا بدّ أن تكون راجعة إلى هذا الكوكب الجديد. وعندما وجه الفلكي الألماني جاله Gallé منظاره إلى تلك المنطقة من السماء الحالكة، التي كان لوفرييه قد حسبها، رأى بقعة ضئيلة تتغير مواقعها تغيراً بسيطا من ليلة إلى أخرى، وهكذا اكتشف الكوكب نبتون(٨٣).

وينطبق هذا الأمر أيضاً على اكتشاف الكوكب بلوتو Pluto، فقد اتضح أن القوة الجاذبية لنبتون لم تكن مساوية لكل الحسابات المتخيلة لحركات الكوكب أورانوس Uranus بينما بدأت تخيلات مشابهة تظهر في حركة نبتون نفسه. وهذا يعد اشارة إلى وجود كوكب آخر أبعد من نبتون. وكان من الضروري مرور سنوات عديدة من البحث المضني قبل أن يتم اكتشاف الكوكب الذي منحوه اسم بلوتو في مارس عام ١٩٣٠(٨٤).

وهذا يؤدّي بدوره إلى **النتيجة الثانية**، وهي أنه بدا أن القانون الرياضي أداة للتنبؤ لا أداة للتنظيم فحسب، واكتسب علم الفيزياء بفضله القدرة على التنبؤ بالمستقبل. فإذا كان من الممكن تصور القوانين الفيزيائية على أنها علاقات رياضية، وإذا اتضح أن المناهج الاستنباطية أدوات للتنبؤ الدقيق، عندئذٍ يكون من الضروري وجود نظام رياضي من وراء عدم الانتظام البادي للتجارب ـ أي لا بدّ من وجود نظام سببي. ولو لم نكن نعرف هذا النظام في كل الأحوال ولو بدا أنه سيكون من المستحيل في أي وقت معرفته معرفة كاملة، لكان هذا الاخفاق راجعاً إلى نقص الانسان. ولقد لخص الرياضي الفرنسي «لابلاس» هذا الرأي في تشبيهه المشهور الذي قال فيه إنه لو وجد عقل فوق البشر يستطيع ملاحظة موقع كل ذرة وسرعتها، وحلّ جميع المعادلات الرياضية، لكان المستقبل كالماضي حاضراً بالنسبة إلى هذا العقل فوق البشري، ولأمكنه أن يحدد بدقة التفاصيل الدقيقة لكل حادث، سواء أكان يقع بعدنا أم قبلنا بآلاف السنين[٨٥].

وهذا يؤدّي إلى أعم نتيجة لفيزياء نيوتن ـ **النتيجة الثالثة** ـ ألا وهي، الحتمية الفيزيائية. فوفقاً لقوانين نيوتن يتعرّض أي جسيم في العالم (أ) لقوى تؤثر فيه من الجسيمات الأخرى في العالم (ب)، (ج)، (د) بعضها أو كلها، هذه القوى قد يكون مصدرها جسيمات متلامسة، كما يحدث عندما تتصادم كُرَتا بلياردو، أو جسيمات تؤثر من بعد عن طريق التجاذب، مثلما يتسبب القمر والشمس في المد والجزر في المحيطات وفي كلتا الحالتين يعتمد مقدار القوة المؤثرة في أي لحظة على مواضع الجسيمات المختلفة في العالم من المكان عند تلك اللحظة. ونتيجة ذلك أن التغيرات التي تحدث في العالم عند أي لحظة تعتمد فقط على حالة العالم عند تلك اللحظة، والحالة تحدد بمواضع وسرعات الجسيمات، فتغيرات المواضع ـها السرعات وتغيرات السرعات تحددها القوى والقوى بدورها محددة بالمواضع[٨٦].

فالحتمية الكاملة، والضرورة الشاملة هي ما اتصفت بها فيزياء نيوتن. إلّا أن هذه الصفة قد اتسمت بنظرة لاهوتية، وامتزجت بها.

فمنهج نيوتن الرياضي يحدوه مثلاً إلى القول بمكان مطلق Absolute place وزمان مطلق Absolute time كاللذين تتخيلهما المخيلة، وتعول عليهما الرياضيات. والاطلاق صفة من صفات اللّه، فالمكان المطلق هو الواسطة التي يتجلّ بها حضور اللّه في كل مكان، ويعلم أحوال الموجودات. والزمان المطلق هو أبدية

الّله. وبذا يجعل نيوتن من المكان والزمان شيئين ثابتين. وهو يبرهن على وجود الّله من ناحية أخرى. هي الغائية البادية في نظام العالم وجماله، فيلاحظ أن الطبيعة لا تفعل شيئا عبثاً، وأنها تتخذ دائمًا أبسط الطرق، وأن نظامنا الشمسي لا يُفسَّر بقوانين آلية فحسب بل بقوة فائقة للطبيعة رتبت لكل جرم سماوي حجمه وثقله وسرعته، ورتبت المسافات بين مختلف الأجرام، وجعلت السيارات تدور بدل أن تخضع للثقل وتسقط على الشمس. يضاف إلى ذلك ما يشاهد من نظام عجيب في الكائنات الحية، وأعضائها وغرائز الحيوان الأعجم منها. وإذن فلم يكن نيوتن ماديا، ولم يستخدم الآلية إلاّ لربط الظواهر في نظام علمي(٨٧).

ويمكن لنا في النهاية أن نلخص النتائج العامة التي توصّلنا إليها في الفيزياء الكلاسيكية بأن نقول إن تطبيق المنهج الرياضي على الموضوعات العلمية، استحدث مفهوماً من أهم المفاهيم على الاطلاق، وهو مفهوم السببية، الذي سيكون له شأن عظيم على الفلاسفة فيما بعد، كما أن القانون الرياضي، بدا أنه أداة للتنبؤ على حوادث مستقبلية، وهذا أيضاً له شأن عظيم عند الفلاسفة، وأخيراً، فإن فيزياء نيوتن، تلك الفيزياء التي انطبعت عليها صفة الآلية المطلقة والحتمية الكاملة، قد اتسمت بنظرة لاهوتية، وامتزجت بها، ولازمتها زمناً طويلا، حتى جاءت بعدها الفيزياء الحديثة، فتخلّصت من تلك المفاهيم اللاهوتية واستحدثت مناهج أخرى ـ حساب الاحتمالات ـ تتفق وطبيعة هذه الفيزياء والمسائل التي تبحث فيها، وهو ما نتناوله بالتفصيل في باب الاحتمالات والفيزياء الحديثة.

ثالثا: الضرورة في الفكر الفلسفي الحديث

ليس من شك في أن نشأة العلم منذ كوبرنيق وكبلر، وجاليليو وتطوره على أيدي كثير من العلماء والفلاسفة أمثال جيلبرت وهارفي، ولافوازييه، ودالتون وغيرهم من العلماء وديكارت وليبنتز وغيرهما من الفلاسفة، الذين كان لهم اسهامات عظيمة في العلوم الرياضية والطبيعية، وانتهاء بنيوتن الذي تأسست على يديه الفيزياء الكلاسيكية، ليس من شك في أن ذلك كله كان له تأثير شديد على فلاسفة ذلك العصر، منذ ديكارت ـ أبو الفلسفة الحديثة ـ وحتى كانط الذي أراد أن يحقق للفلسفة ما حققه نيوتن للفيزياء. تدليلاً على كلامنا هذا نجد مثلا

أن ديكارت كانت له انجازات في الرياضة التحليلية، كما أنه حرر لنا كتاباً أسماه فيما بعد « العالم » أراد فيه أن يبسط رأيه في كيفية نشوء العالم على مقتضى قوانين ميكانيكية صرفه، متأثراً في ذلك بانجازات مَنْ سبقه من العلماء، وأهمهم جاليليو. كما أن في رسالتيه الثانية والثالثة « البصريات والآثار العلوية » قد أعطى مثلا أو أنموذجا لطريقته في تفسير الطبيعة تفسيراً ميكانيكيا بحتا. وسيتضح هذا من استعراضنا لبعض فلاسفة هذا العصر. وقد راعينا أن نختار منهم كلاً من ديكارت وليبنتز باعتبارهما من كبار العقليين، ولوك وهيوم باعتبارهما من كبار التجريبيين. كما أننا سنتعرّض لكانط باعتباره قد حاول التوفيق بينهما.

ـ عندما يتحقق ديكارت (١٥٩٦ ـ ١٦٥٠) من وجود نفسه عن طريق مبدأه المشهور المسمى بالكوجيتو: « أنا أفكر إذنْ فأنا موجود » Cogito ergo sum ويصل إلى يقينه الثاني بوجود الّله، وبوجوده يستطيع أن يعبر الهوّة التي قفزها الشك بين فكره وبين الأشياء، ويستطيع أن يطمئن إلى وجود العالم الخارجي. فما هو هذا العالم الخارجي؟

إذا بحثنا وأنعمنا النظر، لم نجد في تصورنا للعالم الخارجيإلاّ فكرة واحدة متميزة دائمة، باقية مهما تغيرت الصفات الحسية: تلك هي فكرة الامتداد.

ومن ناحية أخرى وضع ديكارت أمام ناظريه منهجاً لا يحيد عنه في الكشف عن حقائق الطبيعة، فإذا أمكننا أن نتخلّص من كل الصفات الأخرى، أو ندمجها فيها، فإنه يتضح أن الرياضيات ، هي المفتاح الوحيد والمناسب للكشف عن فكرة الحركة التي هي عبارة عن تعاقب الأمكنة التي يشغلها جسم واحد في الامتداد، إذْ لا تتصور الحركة في غير امتداد[٨٨]. إذنْ فكل العلوم عنده تتشكل من وحدة عضوية، وهي جميعاً تُدرَس معاً، وبواسطة منهج ينطبق عليها جميعا، هو منهج الرياضيات، فالرياضيات هي العلم الكلي Universal Science الذي يتعامل مع الترتيب order والقياس measurement بوجه عام، ولا يختلف الأمر ما إذا كانت أعداداً أو أشكالاً أو نجوماً أو أصواتاً أو أي موضوع آخر ينشأ من القياس[٨٩].

فالمنهج عند ديكارت هو أنك عندما تواجه مجموعة من الظواهر الطبيعية، فكيف تشرع في دراستها؟ يجيب ديكارت: بالحَدْس intuition والاستنباط deduction وهو نفس المنهج الذي ندرس به الرياضيات، والرياضيات ـ كما سبق لنا القول ـ تتعامل مع الترتيب والقياس، أي مع الأشياء الممتدة والمتحركة. فلقد

أوجد الله الأشياء الممتدة في حركة منذ البدء، وحافظ على نفس كمية الحركة في العالم عن طريق حشده العام by his general concouse فلا توجد تلقائية Spontaneity في أي مكان. فالكل يستمر في الحركة الثابتة طبقاً لمبادىء الامتداد والحركة. وذلك يعني أن العالم مُدَرك باعتباره ملاءاً ممتداً an extended plenum وأن حركاته ممتدة لا فراغ فيها وأن الأجزاء المختلفة تتحد كل منها بالأخرى، بالتأثير اللحظي by immediate impact.

ولسنا في حاجة لما يُسمى بالقوة أو الانجذاب الجاليلي لنعلل الأنواع الخاصة بالحركة ولا بالقوة الفاعلة active power لكبلر. فكل شيء يحدث طبقاً لانتظام regularity واحكام Precision وحتمية inevitability الحركة الميكانيكية السلسة[٩٠]. Smothy running machine إذن فالامتداد والحركة هما الشيئان الخارجيان اللذان أثبتنا لهما الوجود حقا، ويترتّب على ذلك أنهما الشيئان الفريدان اللذان يمكن أن يبحث فيهما علم الطبيعة وهذا يفضي بنا إلى نتائج ثلاث:

الأولى: أن هذه النظرة قد قوّضت طبيعيات أرسطو، فطبقاً له كل جسم عبارة عن جوهر مؤلف من عنصرين: من «صورة» تحدد طبيعته، وتضفي عليه خواصه ومن «هيولى» وهي الحامل لتلك الصورة، وهي التي تعينها على البقاء. أمّا الميتافيزيقا الديكارتية فجاءت لتعلمنا خلافاً لذلك أن النفس متميزة عن البدن تميزاً حقيقيا، وأنه لا يوجد خارج الفكر إلاّ امتداد وحركة، وبذلك قضت على فكرة الصورة الجوهرية قضاء حاسما، ولم تصطنع في تفسير الكون المادي إلاّ التفسير الآلي المحض الذي لا يأخذ إلاّ الحركة وقوانينها. حتى صحّ أن يقول في ذلك «دالمبير»: «إن لديكارت فضلا كبيرا في أنه رأى في العالم مشكلة من مشكلات الميكانيكا»[٩١].

والثانية: هي أن هذا الكون لّما كان امتدادا فحسب، فقد وجب أن يكون حاصلا على خواص الامتداد جميعا. وبهذا تغيرت النظرة التقليدية إلى عالم الأجسام ومنذ ذلك الحين أصبحت المادة شيئاً قابلا لأن يُعقل وأن يُدرَك بالذهن، بينما كانت المادة في فلسفة أفلاطون وأرسطو تمثّل ما في الأشياء من عنصر عَرَضي غير عقلي، لا ينفذ الذهن إليه. أمّا ديكارت فجعلها شيئاً قابلا لأن يُعقَل،

أو شيئاً خاضعاً لنفس البرهنة الرياضية الدقيقة. وبهذا لم تعد الفيزيقا التي هي موضوع المادة مجال الاحتمالات، كما كانت، بل قد أصبحت الطبيعيات علم الضروريات(٩٢).

والثالثة: أن القوانين التي تسيطر على العالم الطبيعي يحددها ما تعلمنا الميتافيزيقا عن الّله، وهو كامل، إذنْ فكل شيء في الطبيعة يجب أن يخضع للقوانين التي أرادها الخالق الكامل، وخاصية فعل ذلك الكائن هي « عدم التغير والثبات »: وإذنْ فالّله لا يمكن أن يكون قد خلق إلاّ مادة ممتدة ذات حركة كميتها ثابتة وتنتقل هذه المادة من جزء من الامتداد إلى آخر وفقاً لقوانين بسيطة وثابتة(٩٣). وإذا سلّمنا بهذا المبدأ استخلصنا القوانين الأساسية للطبيعة، وأهمها: يميل كل جسم لأن يبقى على حالته من السكون أو الحركة في خط مستقيم، ولكن ميله هذا يختلف في الدرجة(٩٤). Every body tends to remain in its state of rest or of uniform motion in a straight line, but its tendency to do so varies in degree.

وهو القانون الأول الشهير الذي توّصل إليه جاليليو، وعبّر عنه بوضوح كل من ديكارت وهوبز.

وما يهمنا في كل هذا هو أولا أن علم الطبيعة لديكارت لم يُستنتَج من التجربة، بل استنبط بوصفه نتائج ضرورية للبديهيات الأولى التي يعتمد عليها كل مذهبه(٩٥).

ثانيا: أن الآلية قد شملت كل شيء في مذهب ديكارت، حتى أنها انسحبت على الأجسام العضوية، فالحيوانات في رأيه ــ حتى تلك التي تمثل أعلى درجة في الارتقاء، ليست إلاّ مجرد آلات(٩٦).

ــ أمّا ج. ف. ليبنتز G. W. Leibniz (١٦٤٦ ــ ١٧١٦) فقد كان معاصراً لنيوتن، ونداً له في مكانته العقلية. وقد اكتشف حساب التفاضل مستقلا عن نيوتن وطبقه على حل كثير من المشكلات الرياضية، لكنه لم يكن من أنصار الجاذبية النيوتونية ــ ووضع نظرية في المكان مبنية على فكرة نسبية الحركة التي استبعد بها المبادىء المنطقية لنظرية النسبية عند اينشتين، ورأى بوضوح أن النظام

الكوبرنيقي لا يختلف عن النظام البطليموسي إلاّ من حيث أنه طريقة مغايرة في الكلام ــ وهو ما ذهب إليه « بيرت » في كتابه الأسس الميتافيزيقية وقد سبق أن عرضنا له ــ على أن السبب الذي يرجع إلى عدم تقدير ليبنتز لفيزياء نيوتن، هو الاتجاه العقلي الذي أخذ به ليبنتز والذي لا يخضع للمعيار التجريبي للحقيقة . ولقد أدى تجاهل ليبنتز للعنصر التجريبي في المعرفة إلى اعتقاده أن كل معرفة انما هي ضرب من المنطق ، فالمنطق لا يمكنه أن يمدّنا بمعرفة فحسب ، بل إنه يستطيع أيضاً ان يحل محل المعرفة التجريبية . فهناك حقائق من النوع الواقعي ـ أي حقائق تجريبية ـ وحقائق عقلية ، أي تحليلية ، غير أن هذا التمييز ليس إلا نتيجة للجهل البشري ، ولو كانت لدينا معرفة كاملة كتلك التي لدى الله ، لرأينا أن كل ما يحدث يتصف بالضرورة المنطقية [٩٧] . وطبقاً لذلك فان أسباب العالم تقع مختفية في شيء ما خارج حدود العالم المادي extra mundane وتختلف عن تسلسل الحالات concatenation of states، أو سلاسل الأشياء الفيزيائية أو الافتراضية ، طبقاً للأخيرة ، فإن العالم محكم منذ البداية بضرورة مطلقة او ضرورة ميتافيزيقية ، حيث ينتفي السبب[٩٩] .

ويقال إن الطبيعة في العالم موجودة « كما هي » ويستتبع ذلك أنه يجب أن تحدث الأشياء مثلما تفعل. وبما أن جذور الأشياء لها مثل هذه الضرورة الميتافيزيقية، وبما أن سبب أي وجود يوجد فقط بحالة هذا الوجود، يستتبع ذلك أنه يجب أن يوجد الكائن الذي له ضرورة ميتافيزيقية، الكائن الذي يوجد بالضرورة، وهو مختلف عن تلك الموجودات المتعددة المتكثرة Plurality في العالم، والتي ليس لها تلك الضرورة الميتافيزيقية[١٠٠] .

وهكذا فإننا نحوز على الضرورة الفيزيائية الآتية من الضرورة الميتافيزيقية، ذلك لأنه بالرغم من أن العالم ليست له ضرورة ميتافيزيقية، وأن عكس ذلك ينطوي على تناقض أو عبث منطقي، فإن الضروري فيزيائيا مبدأه الجوهر essence الكامل، هذا الجوهر الذي هو مبدأ الوجود[١٠١] .

هذا هو مبدأ الوجود، أمّا معيار الصدق عنده فيرجع أيضاً إلى الضرورة المنطقية.ولقد ميز ليبنتز بوضوح بين نوعين من القضايا، وهما:

أ ــ القضايا الضرورية .

ب ــ القضايا العَرَضية .

والقضية الضرورية هي التي نقيضها مستحيل وأساسها مبدأ عدم التناقض، أمّا القضية العَرَضية فهي التي يكون نقيضها ممكن وأساسها مبدأ السبب الكافي[١٠٢].

إذنْ الحقائق الضرورية، ويسميها أيضا «بحقائق الأسباب»، هي قضايا أساسها مبدأ عدم التناقض أو مبدأ الهويّة وحده. ومعيار ليبنتز للحقيقة الضرورية ـ وهو في ذلك متفق مع معيار كانط Kant ـ هو الصدق التحليلي[١٠٣]. وهو ما نجده في الرياضيات البحتة، وبصفة خاصة في الحساب والهندسة، فإن لهما مبادىء، لا تعتمد براهينها على حالات أو تتبع المشاهد للمعاني، بالرغم من أنه بدون المعاني لا يستحيل أن تصل إلى رؤوسنا لنفكر فيها. وهذه النقطة فهمها اقليدس تماماً، فهو يبرهن دائما بالعقل مما هو واضح بشكل كافٍ من خلال التجربة، ومن خلال التخيلات، والمنطق أيضا بجانب الميتافيزيقا والأخلاق التي لها طبيعة ثيولوجية (لاهوتية). وتمتلىء الشرائع الطبيعية الأخرى بمثل هذه الحقائق، وتلحق ببراهينها، فهي تأتي فقط من داخل المبادىء التي تُسمَى داخلية[١٠٤].

ومما سبق يتضح أن الحتمية تدخل في وسط أغلب الظواهر وجوداً في النسق الميتافيزيقي عند ليبنتز[١٠٥]. فلقد اجتذبته فكرة الحتمية وفكرة الكون الذي يمر بمراحله كأنه ساعة ملآنة إذْ أن هذه الفكرة كانت تعني أن القوانين الفيزيائية قوانين رياضية. وتطبق هذه الفكرة على ناتج من أغرب نواتج المذهب العقلي، وأعني به مذهبه في الانسجام المقدر pre- established harmony ففي رأيه أن أذهان الأشخاص المختلفين لا يؤثر بعضها في بعض، وإنما يحدث ما يوهم بذلك، لأن الأذهان المختلفة في مساراتها المقدرة مقدما، تمر على الدوام بمراحل يطابق بعضها بعضا بدقة، وكأنها ساعات مختلفة تدل على نفس الوقت دون أن يكون بينها ارتباط سببي[١٠٦].

على أن ليبنتز لا يخضع الحرية الانسانية لهذا النوع من الحتمية، فإن الأفعال الارادية ولو أنها محتمة determined فهي ليست واجبة necessitated وأن أفعال الارادة act of will مثل الحوادث في البناء السببي الطبيعي لها أسبابها الكافية التي تميل دون اضطرار.

فالحرية الانسانية ليست مقابل لحتمية سابقة أو حتمية من هذا النوع. فقرار الارادة دائمًا موضوع ميل تفضيلي. فقرارنا برغم أنه محتم بلا تغيير فهو

مستثنى من الاكراه، Constraint ومن الضرورة Necessity[١٠٧].

ـ وإذا ما انتقلنا إلى جون لوك John Locke (١٦٣٢ ـ ١٧٠٤) وهو من أبرز مؤسسي المذهب التجريبي لوجدنا أنه يذهب إلى أن هناك نوعاً من القضايا المنطقية الواضحة بذاتها والتي لا تحتاج إلى أي دليل أو برهان، وهي ما يسميها بالمبادىء الضرورية Maxims أو البديهات Axioms. وما يدفع الانسان إلى الموافقة على صحتها إنما يرجع إلى ادراك العقل مباشرة لتوافق أو عدم توافق فكرتين معينتين. ويقول لوك: «إن المعرفة إنما هي تصور لفكرتين متوافقتين أو غير متوافقتين ـ فالمعرفة حينئذٍ تبدو لي باعتبارها لا شيء سوى تصور الارتباط، وموافقة أو عدم موافقة ونفور repugnancy لأي من أفكارنا. فهي تتكّون من هذا الشكل فقط[١٠٨]. فنحن دائمًا ما نصل إلى تصور في المعرفة، لأنه عندما نعرف أن الأبيض ليس أسود ، فما نفعله أننا تصورنا أن هاتين الفكرتين غير متوافقتين. وعندما نمنح لأنفسنا الضمان الكافي لبرهان أن زوايا المثلث مساوية لقائمتين، فما فعلناه هو ادراك أن التساوي لقائمتين يتوافق معها بالضرورة، وأنها ملازمة لزوايا المثلث الثلاث»[١٠٩].

ويرد لوك الموافقة أو عدم الموافقة إلى أربعة أنواع:

١ ـ المماثلة أو التغير Identity or diversity.

٢ ـ العلاقة relation.

٣ـ التلازم في الوجود co- existence أو الارتباط الضروري necessary connexion.

٤ ـ الوجود الحقيقي real existence.

ويوضح لوك أن هذه المبادىء الأولية ليست أول ما يعرفه الانسان من حقائق، طالما كانت معتمدة على وجود الأفكار الجزئية الناتجة عن الاحساس، وتأثير الموضوعات الحسية في العقل ـ فالانسان لا يمكنه أن يعرف معرفة أكيدة يقينية أن ١+١=٢ قبل أن يعرف بعض الحقائق الضرورية مثل: أن الكل مساوٍ لمجموع أجزائه أو غيرها[١١٠].

ويستنتج لوك من مناقشته لهذه المبادىء الأولية أنها:

أولاً: لا يمكن أن تبرهن على صحة أي قضايا اخرى اقل منها في وضوحها الذاتي.

ثانيا: لا يمكن أن تكون أساساً يقوم عليه أي علم من العلوم.

ثالثا: لا يمكن أن تساعد على تقدم أي علم من العلوم أو على معرفة اكتشافات جديدة بالنسبة للحقائق المجهولة[١١١].

وفي معرض كلامه عن الأفكار ومصادرها، يذهب إلى أن الأفكار تأتي من الحواس أو الأنعكاس، أو أن موضوعات الحواس مصدرها الأفكار The object of sensation one source of Ideas، وأن الفكرة موضوع التفكير، ولا يمكن للعقل أن يفكر في فكرتين في وقت واحد.

وهناك أفكار مركبة من علاقة، ويهمنا هنا العلاقة العلّية. فقد ذهب لوك إلى أن ادراكاتنا تأتي من التعاقب الثابت للأشياء Constant vicissitude of thing ويقول: « إننا لا يمكننا سوى ملاحظة أن كلاً من الصفات Qualities والجواهر Substances هي التي توجد، وأنها تكتسب وجودها من مطابقة، وفاعلية وجود بعض الأشياء الأخرى، ومن هذه الملاحظة نكتسب أفكارنا عن العلّة والمعلول، أو السبب والمسبب(*). على أن معنى السببية عنده في الأصل، يشير إلى تعاقب ظواهر يخلق فيها علاقات في الذهن، والحقيقة أنه ليس للسببية أي معنى سوى ما ينطبع في الذهن بتأثير هذا التعاقب ــ من ارتباط بين ظاهرة سابقة وظاهرة لاحقة، فنتوقع ــ بناء على هذا ــ حصول الظاهرة اللاحقة إذا وجدت الظاهرة السابقة، ويكون هذا التوقع ذاتيا بحتا لا مدخل فيه للضرورة أو الموضوعية[١١٢].

ــ وهو نفس الموقف الذاتي الذي ذهب إليه هيوم من العلاقة الضرورية.

فلقد حاول كل من دافيد هيوم David Hume (١٧١١ ــ ١٧٧٦)، وايمانويل كانط Immanuel Kant (١٧٢٤ ــ ١٨٠٤)، أن يحققا في الفلسفة، ما حققه نيوتن في علم الفيزياء، فان النظرية النيوتونية، تمدنا بتفسير عام وكلي عن لماذا تحدث الأشياء في العالم الطبيعي، كما هي، وتشرح الظواهر الفيزيائية المختلفة والمعقدة في حدود من العلاقات العامة القليلة جدا، وربما المبادىء

(*) يفضل كثير من المحدثين القول السبب والنتيجة cause and effect بدلا من العلّة والمعلول وذلك لما شاب كلمتي « العلّة والمعلول » من مدلولات ميثولوجية غلفت معناهما بالغموض لذلك سنستخدم كلمة السببية causality بدلاً من العلية.

الكلية. وبالمثل يريد هيوم نظرية عامة كاملة ليفسِّر وجود العقل والاعتقاد، والفكر، والشعور بنفس الطرق التي تتم بها.

وفي نهاية الفصل الثامن من الجزء الثالث من كتابه الأول المقالة Treatise ونهاية الفصل الخامس من كتابه البحث Enquiry، يعرِّف ويشرح الملامح العامة والأساسية للعقل الانساني Human mind ويبين كيف ولماذا نتوصل إلى اعتقاداتنا عن الأشياء غير الملاحظة، ويحدد مدى أهمية ذلك بالنسبة للحياة الانسانية(١١٣).

على أننا سنحاول هنا، وفقاً لسياق بحثنا، أن نعرف رأيه فيما أسماه بفكرة القوة power أو الارتباط الضروري necessary connexion، أو العلاقة السببية causality connexion.

يحاول هيوم في كتابه المقالة، أن يعطي ما أسماه «بتعريف دقيق» للسبب والنتيجة Cause and effect وهو في الواقع يقدم تعريفين مختلفين لهما.

يقول في التعريف الأول: إن السبب هو، موضوع سابق ومجاور لآخر، وحيث أن كل الموضوعات تتشابه في الشكل، وتوضع في مثل هذه العلاقة ــ علاقة السابق والمجاور لهذه الموضوعات ــ فهي إذن تتشابه مع العلاقات الأخيرة (١١٤).

وهذا التعريف للسببية هو تعريف بها كعلاقة فلسفية، فهو يصف كل العلاقات الموضوعية بأن يربطها بالأشياء التي تشير إليها، باعتبارها أسباباً ومسببات(١١٥).

على أن هيوم قد قال ببعض العلاقات الأخرى (غير الفلسفية) أسماها «بالعلاقات الطبيعية natural relations» بين شيئين. فشيء ما يتعلق بآخر طبيعيا إذا ما دفعت فكرتنا الطبيعية الأولى «العقل» للتفكير في الأخرى. وفي هذه الحالة لا نرى علاقة واضحة بين شيئين(١١٦). كأن يكون مثلا حصول زلزال بسيط في أسوان وموت رجل منذ سنوات عديدة، نقول عن ذلك إن «لا علاقة بتاتا بين هذين الحادثين وتُستخدَم حينئذٍ هذه العلاقة بمعنى أنها علاقة طبيعية»(١١٧).

وبناء على هذه العلاقة الطبيعية يمكن أن يكون تعريف السببية على النحو التالي:

« السبب هو موضوع سابق ومجاور لآخر، ومتحد به، وأن التفكير في الأول يحتّم على العقل التفكير بالآخر، وأن الانطباع الحسي The impression عن الأول يعطينا فكرة أكثر وضوحاً عن الآخر »(١١٨).

يقول هيوم: « لكي نتعرّف جيداً على فكرة القوة Power أو الارتباط الضروري، دعنا نفحص انطباعها، ولكي نجد الانطباع بشكل مؤكد تماما، دعنا نبحث في كل المصادر التي تشتق منها جميعا. فإننا عندما ننظر حولنا، تجاه جميع الأشياء، فإننا نأخذ في اعتبارنا عمل الأسباب، ولن يمكننا من الوهلة الأولى أن نكتشف أي قوة أو ارتباط ضروري، أي نوع ما يربط النتيجة بالسبب binds the effect to cause، ويسلِّم بنتيجة ثابتة لأخرى. وسنجد أن هناك بالفعل واحدة تتبع الأخرى. فدفع كرة البليارد يلزم عنه حركة الثانية. هذا ما يبدو للاحساس الخارجي على وجه العموم، ولا يشعر العقل بأي ميل أو انطباع داخلي من هذا التتابع للأشياء: ونتيجة لذلك، فإنه لن يوجد في أي حالة واحدة فردية سبب ونتيجة يمكن لنا أن نخمن منها فكرة القوة او الارتباط الضروري »(١١٩).

ويقول في موضع آخر: « تبدو كل الحوادث غير مترابطة تماماً، ومتفرقة. يتبع حادث آخر، ولكن لا يمكننا أبداً أن نلاحظ أي رباط بينها، قد يبدو أنهما موصولان، ولكن غير مرتبطين أبدا. وبينما لا يكون لدينا فكرة عن أي شيء لا يظهر لشعورنا الخارجي أو احساسنا الداخلي، فإن النتيجة الضرورية لذلك هي أننا لا نملك فكرة عن الارتباط الضروري أو القوة على الاطلاق، وأن مثل هذه الكلمات ليس لها معنى على الاطلاق عندما تُستخدَم في الأفكار الفلسفية أو الحياة العامة على السواء »(١٢٠).

ويمضي إلى القول: « ولكن تظل هناك وسيلة لتجنيب مثل هذه النتيجة، فعندما يتواجد أي موضوع طبيعي أو حدث، فمن المستحيل بالنسبة لنا عن طريق أي ذكاء أو فطنة أن نكتشف أو حتى نظن، دون خبرة، أي حدث سوف ينتج عنه. ولكن عندما يقترن نوع معين من الأحداث دائما، وفي كل الظروف مع آخر، فلن يداخلنا الشك في التنبؤ بظهور الآخر، ونسمي حينئذٍ الأول سبباً cause والآخر نتيجة effect ونعتقد أن هناك رباطاً ما بينهما، قوة ما في واحدة تؤثر بشكل محقق في الأخرى وتنفصل منها بتأكيد أقوى، وضرورة أعظم.

ويتضح من ذلك أن فكرة الضرورة تنشأ من عدد من الحالات المتشابهة التي تحدث بطريقة ثابتة لهذه الحوادث.. »(١٢١).

« وبعد تكرار الحالات المتشابهة، فإن العقل يكتسب عادة، إذا ما ظهر حدث فإنه يتوقع الملازم المعتاد له، ويعتقد أنه سوف يحدث هذا الارتباط. وهذه العادة تحوّل التخيل من موضوع إلى ملازمه المعتاد، مما ينتج عنه ميل sentiment أو انطباع تتولد عنه فكرة القوة أو الارتباط الضروري »(١٢٢).

ويتضح مما سبق أن هيوم لم ينكر السببية أو الرابطة الضرورية ــ كما ذهب إلى ذلك بعض الفلاسفة، وخاصة فلاسفة العلوم الذين أتوا بعده، لكنه فقط تساءل: ما الذي يؤدّي بنا أن نستدل من السبب الأثر from cause to effect، وذهب إلى أن ملاحظة الاقتران الثابت للظواهر a constant conjuction of phenomena وهو الذي يؤدّي بنا إلى ذلك وبدون ذلك لا يمكننا أبداً التماس فكرة السببية أو العلاقة الضرورية. ففي كل حالة سببية، نلاحظ ببساطة شيئاً يتبع آخر ولا يكون لدينا انطباع عن أي علاقة ضرورية ، فقط الملاحظة المتكررة بأن « ب » تتبع « أ » هي ما تكوّن لدينا فكرة الارتباط الضروري(١٢٣).

ــ هذا ما ذهب إليه هيوم، أمّا كانط فقد بدأ كما بدأ لوك، بالفهم العام common- sense معترضاً أن عقولنا توجد في جانب، والأشياء اللانهائية في الجانب الآخر، وأن معرفة الأشياء اللانهائية تنشأ في العقل، ومن هنا، « فلا يمكن أن يكون هناك محل للشك »(١٢٤).

وهذا ما دفع كانط لأن ينهض من سباته الدجماطيقي، وراح يتساءل عمّا هنالك . . تساءل: كيف تكون الرياضة الخالصة ممكنة؟ وكيف تكون الفيزياء الخالصة ممكنة؟ وأخيرا كيف تكون الميتافيزيقا ممكنة؟

والسؤال الأخير ينقسم إلى قسمين: كيف تكون الميتافيزيقا ممكنة كميل طبيعي as a natural inclination وكيف تكون ممكنة كعلم؟ as a science ولم يعتقد أن الميتافيزيقا بمعناها العادي ممكنة(١٢٥).

على أننا لن نخوض في هذا، وسنكتفي بكيفية قيام فيزياء ممكنة عند كانط لارتباطه بموضوع بحثنا. فنراه يعلّق امكان قيام فيزياء بحتة، على امكان قيام أحكام تركيبية أولية في مجال الطبيعة. كيف يتم ذلك. يتساءل كانط أولا عن « المعيار الذي نميز به، وبصفة قاطعة، بين المعرفة الخالصة والمعرفة التجريبية » يقول، : « تعلّمنا التجربة أن شيئاً ما هو كذا وكذا، ولا يمكن أن يكون عكس ذلك. فإذا كان لدينا أولا عبارة ، تتناول فكرة ضرورية، فهي بهذا تعبر عن

حكم قَبْلي an a priori judgment فإذا لم تكن مشتقة من أي عبارة أخرى، ما عدا واحدة يكون لها حكما ضروريا قويا، فهي إذنْ حكم قَبْلي خالص، وثانيا، فإن التجربة لا تمنحنا أبداً أحكاما بالحقيقة المطلقة أو الدقة الصارمة، وإنما فقط تجعل مثل هذه الأحكام، مفترضة، ومقارنة بشكل كلي من خلال الاستقراء induction ـ ولذلك فمن المناسب أن نقول إننا لاحظنا ـ فيما يختص بأي حكم استقرائي ـ أنه ليس هناك استثناء لهذه أو تلك القاعدة »[١٢٦]. ومن ناحية أخرى فعندما تكون الدقة الكلية أساسية لحكم ما، فإن هذا يوضح مصدراً خاصا للمعرفة، أعني كفاءة المعرفة القبلية ، فالضرورة والحكم الكلي الدقيق هما المعياران الأكيدان للمعرفة القَبْلية ، وكل منهما ملازم للآخر »[١٢٧] .

وعلى هذا الأساس فإن مشكلة العلم الطبيعي إنما تنحصر أولا وبالذات، في معرفة الطريقة التي يركب بها الذهن مدركات حسية، لكي يكوِّن منها أحكاما كلية ضرورية. إذنْ كيف يمكننا أن نعرف بطريقة أولية :أن ثمة تطابقاً ضروريا للأشياء، مع بعض القوانين؟ لن يتسنى لنا ذلك إلاّ إذا اهتدينا إلى الشروط أو القوانين العامة التي إذا خضعت لها الطبيعة أصبحت المعرفة ممكنة، وصار في وسعنا أن نحدد امكانية الأشياء باعتبارها موضوعات للتجربة[١٢٨]. مثل هذه الشروط أو القوانين العامة أحكام تركيبية قبلية synthetic a priori Judgements، مثل، « كل تغيير يقتضي سبباً »[١٢٩]. أو أن « في كل تغيرات العالم الفيزيائي تبقى كمية المادة ثابتة »[١٣٠] in all changes of the physical world, the quantity of matter remains the same.

ولأجل ذلك نرى كانط يفرِّق بين نوعين من الأحكام، أولهما أحكام الادراك الحسي وثانيهما أحكام التجربة. أولهما يقوم على الترابط المنطقي للادراكات الحسية في الذات المفكرة، دون حاجة إلى مفهوم محض يجيء من قبل الفهم أو الذهن. وثانيهما يتطلّب إلى جانب تمثل الحَدْس الحسي مفاهيم خاصة مستحدثة أصلاً في الفهم، وبفضلها تكتسب أحكام التجربة قيمة موضوعية. . لأنها أحكام كلية ضرورية، تصدق بالنسبة إلى كل شعور على العموم. ولكن الحكم المطلوب هنا ليس مجرد عملية مقارنة للاحساسات، وجمعها في شعور ذاتي واحد، وإنما هو عملية توحيد للادراكات الحسية في شعور كلي عام. والفهم الصوري هو الذي يقوم بهذه العملية لأنه يضع النسب بين مدركات الحساسية، فيؤلف أحكاماً كلية ضرورية[١٣١].

وبما أن مَلَكة الفهم هي مَلَكة (التأليف والتركيب) فليس التفكير بصفة عامة سوى عملية ذهنية نرد عن طريقها معطيات الحس المتناثرة إلى ضرب من الوحدة. ولهذا يقرر كانط أنه ليس للتفكير من معنى سوى الحكم، والحكم نفسه إنما ينحصر في رد « الكثرة » إلى « الوحدة » عن طريق الاستعاضة من الجزئي المباشر إلى الأعم، وهذا ما نسميه باسم التصور أو المفهوم[١٣٢].

ومن هنا فإن فعل التفكير إنما هو عبارة عن « عملية معرفة تتم عن طريق المفاهيم أو التصورات. وهي بمثابة شروط ضرورية لضروب الترابط التي نقيمها بين الأشياء، وهي ما يسميه كانط بالمقولات Categories. هذه المقولات تتم عن طريق الاستنباط Deduction ففي استنباط المقولات « كل الأحكام تتكوّن من المبادىء الضرورية a necessary principles ولذلك تقتضي أن تتم هذه الأحكام بالاستنباط »[١٣٣].

وإذا ما نظرنا إلى الاستنباط الصوري للمقولات، لوجدنا أن كانط كان يقصد من وراء هذا الاستنباط البرهنة على صحة القضية الأساسية التي تقوم عليها الفيزياء النيوتونية من أن للطبيعة قوانين، أو أن هناك علاقات كلية ضرورية قائمة بين الظواهر. فليست العلية (السببية) مجرد عادة تقوم على تكرار الظواهر بعضها إثر البعض الآخر، أو مجرد فرض نسبي مشروط يستند إلى تجربة عَرَضية محدودة، وإنما هي معنى أولي يربط عن طريق الذهن تلك الظواهر المتعاقبة في الطبيعة، برابطة ضرورية حتمية. ولذلك نرى كانط يذكر هذا المبدأ السببي « لكل تغير سبب » باعتبار ذلك مثالا للقضية الضرورية[١٣٤] a necessary proposition.

وفي اعتماد كانط على دعواه لنقد هيوم، فيما يختص بوجود قضية ضرورية، يقول: « حقاً في القضية التي تقول كل تغيير يقتضي سببا، يتضح أن تصور السبب ذاته يحتوي على تصور علاقة ضرورية بالمسبب، ولحكم كلي دقيق، وهو ما يمكن أن يصبح غير مدرك تماماً إذا أراد شخص تبعاً لهيوم أن يستخرجه من الاقتران التكراري، لحادث بحادث سابق عليه، ويحكم عادة ترابط الأفكار، وهي ضرورة ذاتية محضة[١٣٥] subjective necessity.

وما أراد أن يثبته كانط هنا، هو أن تصور العلاقة الضرورية، لازم indispensable لصياغة مناسبة لمبدأ السببية، ألا وهو: أنه في أي تغيير، فهناك حادث سابق عليه ومرتبط به ضرورياً[١٣٦].

ويتضح مما سبق أنه لولا مَلَكة الذهن التي تتضمن المقولات (وفي مقدمتها مقولة السببية) لما وجدنا أنفسنا بازاء شيء اسمه « الطبيعة ». وإذنْ فلا عجب أن يكون العلم حتمياً، ما دام الفعال الذي بمقتضاه يتعقل الذهن أية رابطة سببية، إنما يتضمن هو نفسه حتمية الظواهر(١٣٧) .

ولكن هذه الحتمية التي يتحدث عنها كانط، إنما هي حتمية ظاهرية Phenomenal لأنه لا معنى للحديث عن الحتمية حينما نكون بازاء الحقيقة المطلقة، أو الوجود الحقيقي أو الوجود الذي هيهات لمعرفتنا المحدودة أن تبلغه، وهو ما سوف يطلق عليه كانط **الأشياء في ذاتها**. وتبعاً لذلك فإن العلاقات الكلية الضرورية، ليست باطنة في الأشياء في ذاتها، ما دامت هذه مجهولة تماماً بالنسبة إلينا، كما أنها ليست باطنة في الظواهر ما دامت الظواهر لا تخرج عن كونها أشكالا تتجلىّ لنا على نحوها **الأشياء في ذاتها**. وإنما تكمن العلاقات الكلية الضرورية في باطن الذهن، على اعتبار أن قانون الذهن الخاص هو توحيد الكثرة، على صورة تأليفات ضرورية كلية، وبالتالي ضرورية(١٣٨) .

الفصل الثاني

الضرورة في الفكر الفلسفي المعاصر

كنا قد تناولنا في الضرورة في الفكر الفلسفي الحديث كلًا من ديكارت وليبنتز باعتبارهما من كبار العقليين، ولوك وهيوم باعتبارهما من كبار التجريبيين، ثم عرضنا لكانط باعتباره قد حاول التوفيق بينهما.

على أن الأمر في الفكر الفلسفي المعاصر يصبح شديد الصعوبة لو تناولنا كل فيلسوف على حدة، لنعرض رأيه في الضرورة. ويرجع ذلك إلى اتساع عدد الفلاسفة الذين اهتموا بهذا الموضوع، لذلك ارتأينا أن نصنفهم إلى أربعة مذاهب كبرى تسود هذا العصر، وأن نختار من كل مذهب مَنْ يمثله لنعرض رأيه فيما نحن بصدد دراسته، هذا التصنيف الذي ذكره ألفريد نورث وايتهد A. N. Whitehead في كتابه « مغامرات الأفكار » Adventures of Ideas، على أنه قبل أن نذكر هذه المذاهب الأربعة، يجدر بنا الاشارة إلى أن هذا التصنيف ليس تحكميا، أي أنه يمكن للفيلسوف الواحد أن ينتمي إلى أكثر من واحدٍ من تلك المذاهب. يقول وايتهد في كتابه المشار إليه: « يسود عصرنا الحالي أربعة مذاهب رئيسية فيما يختص بقوانين الطبيعة. مذهب القانون الكامن، ومذهب القانون المفروض، ومذهب آخر يقول بأن القانون هو ملاحظة تتابع منتظم، وهو بكلمات أخرى القانون الوصفي. وأخيراً مذهب يعتبر القانون تفسيراً اصطلاحيا »[1]

أولا : القانون الكامن: Immanent Law

يقول وايتهد إنه طبقاً لمذهب القانون الكامن، فإن الانتظام في الطبيعة إنما

يعبِّر عن ماهيات الأشياء، وصفاتها الجوهرية، وهي تلك التي تتركب منها الموجودات في الطبيعة. وعندما نتفهم هذه الصفات الجوهرية إنما ندرك ما بينها من علاقات تبادلية. وكما أنه توجد عناصر مشتركة في صفاتها المختلفة، يستتبع ذلك بالضرورة وجود ذاتيات متطابقة في علاقاتها المتبادلة. وبكلمات أخرى، فإن تلك العلاقات أو الروابط التي تصل الأشياء ببعضها إنما تجري على نمط أو نسق مطّرد، ومثل هذا النسق في العلاقات المتبادلة هو ما يطلق عليه اسم قوانين الطبيعة. وعلى العكس من ذلك، القانون الذي يذهب إلى وصف مجموعة ما فيها صفات مشتركة في الأشياء التي تتكّون منها الطبيعة[٢]. ومن هنا لا حاجة بنا إلى افتراض «كائن مطلق» مفارق للطبيعة يسيرها من خارجها إذْ تصبح الطبيعة مفسِّر لنفسها بنفسها، فيكفي أن نلمَّ بطبائع الأشياء، أو ماهياتها لنلمّ بمجموعة القوانين التي تسير الطبيعة وفقاً لها، ما دامت هذه القوانين صادرة عن تلك الماهيات كما أسلفنا[٣]. وهذا ما دعا وايتهد إلى ما أسماه «بالاستقلال الداخلي للأشياء». ويضيف وايتهد إلى ذلك قوله بأن نظرية القانون بوصفه شيئاً كامنا ليست بذات أهمية ما لم يكن في وسعنا أن نبني معها نظرية ميتافيزيقية مقبولة يمكن بواسطتها أن تكون ماهيات الأشياء نتيجة للعلاقات الداخلية، وأن تكون علاقاتها الداخلية نتيجة لماهياتها[٤]. ومن ثمّ فإن هذا المذهب الذي نحن بصدده يقوم أساساً على نظرية العلاقات الداخلية.

وتقوم هذه النظرية على مصادرة ميتافيزيقية كبرى، وهي افتراض وجود العالم الخارجي وجوداً مستقلا عن عقل الانسان ومدركاته، ورتّبوا على ذلك قولهم بأن القوانين العلمية مباطنة في الطبيعة من حيث أنها ماهيات الأشياء وعلى الباحث أن ينقِّب في الطبيعة للكشف عنها، ومن ثمّ فإن السببية الموضوعية بحسب هذا المذهب عنصر هام في العلم: فتفسير ظاهرة ما بأحد القوانين لا يعدو أن يكون اعترافاً بأن القانون هو سبب الظاهرة وعلّة وجودها على نحو معين[٥].

وممنْ ذهبوا مذهب العلاقات الداخلية فلاسفة الوضعية من الفرنسيين، إذْ يرجع الفضل إلى وضعية «أوجست كونت» في استبعاد الميتافيزيقا من ميدان البحث العلمي، والتأكيد على نقطتين:

الأولى: أن المعرفة العلمية تقوم على توخّي العلاقات الثابتة Relations

Constants التي بين الظواهر.

الثانية: أن الظواهر تخضع لمبدأ الحتمية[٦].

وتُعتبر المادية الجدلية Dialectical Materialism ـ التي سنأخذها نموذجاً رئيسيا لهذا المذهب ـ فلسفة نصيرة للسببية الموضوعية، والقول بالضرورة التي تنبع من جوهر الظاهرة، والقوانين التي تتصف بالحتمية: فقد ذهب أتباعها إلى أن الطبيعة أو المجتمع الانساني عبارة عن مجموعة الأشياء والعمليات التي تتحكم فيها السببية الموضوعية، ويسيرها نظام من القوانين الحتمية. وليست هي وليدة الاتفاق أو التحكم، فالقوانين حقيقة موضوعية موجودة في الخارج كوجود الظواهر نفسها، لها وجودها المستقل عن وجود الانسان وادراكه ومواضعاته ومصطلحاته[٧].

وفيما يلي نعرض لرأي « انجلز » F. Engels في الضرورة، وهي موضوع بحثنا. عارض « انجلز » في كتابه « جدليات الطبيعة » مفهومين ميتافيزيقيين حول العلاقة المشتركة للضرورة والصدفة.

المفهوم الأول: هو ذلك المفهوم الذي يفصل فصلاً تاما بين ما هو ضروري وما هو عَرَضي. يقول انجلز: « إن الفطرة السليمة Common sense ومعها غالبية العلماء الطبيعيين، تعتبر الضرورة والصدفة حتميتين منفصلتين عن بعضهما نهائيا، فإن الشيء أو الظرف أو العملية إما أن يكون عرضياً أو ضرورياً، ولكن ليس الأمرين معا، لذا فهما موجودان في الطبيعة جنباً إلى جنب، الطبيعة تضم كل ضروب الأشياء والعمليات البعض فيها عرضي والبعض الآخر ضروري، ويذهب هذا المفهوم أيضاً إلى أن « الضروري » هو الشيء الوحيد الذي يستحوذ على الاهتمام العلمي، وأن العَرَضي أمر غير هام للعلم. أي أن ما يمكن اخضاعه للقوانين، وما يعرفه المرء هو الهام، وما لا يمكن اخضاعه للقوانين، وإذنْ ما لا يعرفه المرء قضية غير ذات اهمية ويمكن تجاهلها[٨]. ويمضي « انجلز » إلى القول إن معنى هذا هو « انتهاء العلوم جميعا، لأن عليها بالتحديد استقصاء ذلك الذي لا تعرفه، أي:

أن ما يمكن اخضاعه لقوانين عامة يُعتبر ضرورياً، وما لا يمكن اخضاعه يعتبر عَرَضياً »[٩].

المفهوم الثاني: الحتمية المطلقة:

وهي تلك الحتمية التي انتقلت من المادية الفرنسية إلى العلوم الطبيعية والتي تحاول الخلاص من الصدفة بانكارها كلية. واستناداً إلى هذا المفهوم لا يسود في الطبيعة إلاّ الضرورة المباشرة البسيطة. ويضرب « انجلز » على ذلك، أمثلة ساخرة مثل أن كلباً معيناً يبلغ طول ذيله خمس بوصات لا أطول قيد أنمله ولا أقصر، أو أن برغوثا a flea لسعني في الرابعة صباحا لا الثالثة أو الخامسة، في كتفي الأيمن وليس في بطن ساقي اليسرى، تلك كلها حقائق تولّدت من سلسلة لا تتبدل من السبب والمسبب، من ضرورة لا تلين unshatterable آتية من الطبيعة عندما تكّونت الكرة الغازية gaseous sphere والتي نشأت عنها المجموعة الشمسية، كان على هذه الحوادث أن تجري على هذا النحو وليس على نحو آخر ». ويذهب « انجلز » إلى القول بأن « هذا النوع من الضرورة لم يتخلّص من المفهوم اللاهوتي للطبيعة »[١٠]. « حيث أنه لا سبيل إلى تتبع سلسلة الأسباب في أي من هذه الحالات وتظل ما تسمى ضرورة، عبارة فارغة، وعلى ذلك تبقى الصدفة أيضاً على ما كانت عليه قبلا، ولن تفسر الصدفة من قبل الضرورة، بل على الأصح تنحدر الضرورة إلى توليد ما هو عَرَضي »[١١].

وفي مقابل هذين المفهومين أشار « انجلز » إلى أن « هيجل Hegel أتى بافتراضات لم يسمع عنها أحد من قبل، حتى ذلك الوقت، وهي أن للعَرَضي سبباً لأنه عَرَضي، وبنفس المقدار تماما، لا سبب له، لأنه عَرَضي، وبأن العَرَضي ضروري، وأن الضرورة تقرر ذاتها كصدفة، وأن هذه الصدفة هي بالأحرى ضرورة مطلقة من الناحية الأخرى »[١٢].

ويقول « انجلز »: « ولقد أهملت العلوم الطبيعية هذه الافتراضات تماماً،

باعتبارها عبثا ظاهري التناقض as Paradoxical trifling وبلا معنى، لأنه يناقض نفسه as self- Contradictory »[١٣].

غير أن « انجلز »، ومعه أتباع « المادية الجدلية »، يذهبون إلى أن هناك صلة جدلية بين الضرورة والصدفة. فنفس الشيء يمكن أن يكون ضرورياً وصدفيا في نفس الوقت ـ ضرورياً من زاوية، وصدفيا من ناحية أخرى[١٤].

والضرورة هي ليست ما يوجد ويمكن ألّا يوجد، وإنما هي ما يجب أن يوجد حتما، لأن أسبابا وعلاقات عميقة سببتها، ولهذا تنشأ من الطبيعة الداخلية للظاهرة وجوهرها. أمّا الصدفة فعلى العكس من ذلك، إنها تتحدث عن حوادث فردية عابرة ليست حتمية على الاطلاق. والحادث العَرَضي يمكن أن يكون ويمكن ألّا يكون[١٥]. ولكن كما سبق القول توجد علاقة مشتركة بينهما.

ولتوضيح ذلك، إذا زرعت بذرة فستنبت إذا ما توفّرت الرطوبة والحرارة، لكن النبتة الصغيرة قد تهلك نتيجة للبرد. فهل يجب أن يقع هذان الحدثان بالضرورة (استنبات البذرة وهلاك النبات)؟

ليس الحدثان معاً واجبي الوقوع. فخبرتنا اليومية تدلّنا على أن استنبات البذرة في ظروف معينة ـ أي عند توافر الحرارة والرطوبة الملائمتين ـ ضروري، فتلك هي طبيعة النبات ذاتها. لكن البرد شيء قد يحدث أو لا يحدث، وهو قد يدمر النبات أو يضره فقط. والبرد لا ينبع من طبيعة النبات، ولم يكن ضروريا في الظروف المعطاة. والظاهرة أو الحدث الذي يجب أن يحدث في ظروف محدودة يُسمى ضرورة (وفي مثلنا السابق كان استنبات البذرة ضرورة). فالنهار يتبع الليل بالضرورة، والفصول تتتابع بالضرورة . وعلى الجملة تنبع الضرورة من جوهر الظاهرة ومن طبيعتها الداخلية، وهي دائمة وثابتة بالنسبة للظاهرة المعطاة.

وعلى عكس الضرورة فإن الصدفة (وهي في مثلنا تدمير البرد للنبات) لا تحدث بالضرورة، فهي قد تحدث في الظروف المعطاة وقد لا تحدث، وقد تتقدم في هذا المسار أو في ذلك، فالصدفة لا تنبع من طبيعة الشيء المعطى، وهي غير ثابتة ومؤقتة لكن الصدفة ليست بلا سبب. وسببها ليس في الشيء ذاته بل خارجه، في الظروف الخارجية[١٦].

أما « لينين » V.I.lenin فقد عارض كل دعوات « الذاتية » و « اللاأدرية »، وعلى الجملة ، كل دعوات المثالية Idealism ـ كما نجدها في فلسفات كانط

« Kantو « هيوم » Humeوتلاميذهما وكذلك عند « ماخ » Machو« أفيناريوس » Avenariusو« بيرسون »Pearsonو« بوانكاريه »poincaré، وذلك في مقابل المادية الجدلية.

يقول « لينين »: « إن عددا كبيرا من المثاليين وجميع اللاأدريين (من تلاميذ كانط وهيوم) ينعتون الماديين بميتافيزيائيين، لأن التسليم بوجود عالم خارجي مستقل عن شعور الانسان هو، كما يبدو لهم، تجاوز لحدود التجربة »[١٧].

ولأن « المادية » هي: « الاعتراف بوجود الأشياء في ذاتها » أو خارج الذهن، وتعتبر الأفكار والاحساسات، بالنسبة إليها نسخا أو صورا عن هذه الأشياء. أمّا المذهب المعاكس (المثالية) فينادي بأن الأشياء لا توجد خارج الذهن، فالأشياء هي تركيب احساسات »[١٨].

وقد استهلّ « لينين » كتابه « المادية والمذهب النقدي التجريبي » بتحليل لآراء « ماخ » في رسالة العلم، الذي رأى أنه لا يمكن أن يكون للعلم من رسالة سوى:

١ ــ البحث عن قوانين الترابط بين الأفكار (علم النفس).

٢ ــ اكتشاف قوانين الترابط بين الاحساسات (الفيزياء).

٣ ــ تعليل قوانين الترابط بين الاحساسات والأفكار (علم النفس الفيزيائي).

ومعنى ذلك أن للفيزياء موضوعا واحداً هو الارتباط بين الاحساسات لا بين الأشياء أو الأجسام التي تعتبر احساساتنا صورا لها. ونفس الفكرة قال بها « ماخ » في كتابه « الميكانيك » عام ١٨٨٣. ومؤدّاها، « ليست الاحساسات « رموزاً للأشياء »، بل « الشيء » هو بالأحرى رمز ذهني لمركب من الاحساسات ذي ثبات نسبي، ليست الأشياء (الأجسام)، بل هي الألوان، والأصوات، والضغوط والأمكنة والأزمنة (أو ما نسميه عادة الاحساسات) هي عناصر العالم الحقيقية »[١٩].

وعلى هذا يقوم اكتشاف عناصر العالم في:

١ ــ أن نصف كل ما هو كائن بأنه حساس.

٢ ــ أن نسمي الاحساسات عناصر.

٣ ــ وأن نقسم العناصر إلى فيزيائية ونفسية، وهذه العناصر الأخيرة هي تلك

التي تتوقف على أعصاب الانسان، والجسد البشري عامة، أمّا العناصر الأولى فلا تتوقف عليها مطلقا.

٤ ــ وأن نؤكّد أن ارتباطات العناصر الفيزيائية، وارتباطات العناصر النفسية لا يمكن أن توجد منفصلة عن بعضها بعضا، بل متلاحمة فقط.

٥ ــ وأن نؤكّد أنه لا يمكن أن نغضّ النظر عن هذا الارتباط أو ذاك إلاّ بصورة مؤقتة.

٦ ــ وأن نعلن أن النظرية الجديدة خالية من « التحيز » onesidedness.

ويعلن « لينين » أننا « بالفعل لسنا أمام تحيز، بل أمام خليط متهافت من مفاهيم فلسفية متعارضة. فبكلمة واحدة يحذف ماخ التضاد بين الفيزيائي والنفسي، بين المادية (التي تعتبر المادة أو الطبيعة معطى أول) والمثالية (التي تعتبر الروح أو الشعور أو الاحساس المعطى الأول)، ولكنه في الواقع يعيد هذا التضاد وفي الحال[٢٠].

« فإذا كانت العناصر احساسات، فلن يحق لك التسليم للحظة واحدة بوجود « عناصر » بصورة مستقلة عن أعصابي وعن ذهني »[٢١].

ويمضي « لينين » إلى القول: « ولكنك حالما تسلِّم بأشياء فيزيائية مستقلة عن أعصابي وعن احساساتي، وهي لا تسبب الاحساس إلاّ بتأثيرها في شبكيتي فإنك تتخلّ عن مثاليتك « المتحيزة » لتتبنّى مادية « متحيزة ». فالمفهوم المادي يعتبر أن المادة تثير الاحساس بتأثيرها في أعضاء حواسنا. ويرتبط الاحساس بالدماغ، والاعصاب والشبكية، الخ.. يعني بالمادة المنظمة تنظيمًا معينا، ولا يرتبط وجود المادة بالاحساس. فالمادة هي الشيء الأول، والاحساس والفكر والشعور هي المنتجات الأرقى للمادة المنظمة بشكل معين »[٢٢].

« أمّا « ماخ » و « أفيناريوس »، فيستعينان بكلمة « عنصر » التي يُفترض أنها تجرد نظريتهما من « التحيز » الخاص بالمثالية الذاتية، ويُفترض أنها تتيح التسليم بتبعية النفس حيال الشبكية والأعصاب.. الخ، والتسليم باستقلال الفيزيائي عن الجسد البشري وحقيقة الأمر أن هذه الطريقة في استعمال كلمة « عنصر » ليست سوى سفسطة »[٢٣].

ويقيم « افيناريوس » Avinarius الأدلّة على مسألة العناصر، فيما يلي:

١ ــ الأشياء أو المادية . . عناصر، ومركبات عناصر: أشياء جسمية.

٢ ــ الأفكار أو الذهنيه. . أشياء غير جسمية، ذكريات وتخيلات.

وبهذا فهو لا يختلف عن « ماخ » في القول إن « العناصر » هي شيء جديد ــ فيزيائي ونفساني على حد سواء في وقت واحد، ومن ثمّ يدخلان تصحيحا طفيفا: فبدلاً من التمييز المادي بين المادة باعتبارها (أجسام، وأشياء) والنفس باعتبارها (احساسات، ذكريات، تخيلات)، يقدمان لنا مذهب « الوضعية الحديثة » بشأن العناصر المادية والعناصر الذهنية[٢٤].

أمّا « بوانكاريه » Poincaré فإنه يقول في كتابه « قيمة العلم » Valeur de la Science أن ثمة « أعراض أزمة خطيرة في الفيزياء»، ويكرِّس فصلا خاصا لهذه الأزمة. ولا تقتصر هذه الأزمة على حقيقة أن الراديوم هذا الثائر الكبير، يقوِّض مبدأ بقاء الطاقة، بل « إن سائر المبادىء الأخرى هي في خطر أيضاً »[٢٥]، مثال ذلك أن مبدأ « لافوازييه » أو مبدأ بقاء الكتلة قد لغم بالنظرية الكهربية في المادة، فبين أنها في أصلها كهربائية دينامية بصورة كلية، وأن الكتلة تتلاشى، ونُسِفت أسس الميكانيكا بالذات، كما ونسِف مبدأ نيوتن الخاص بتساوي الفعل ورد الفعل وهكذا[٢٦].

ويقول « بوانكاريه »: نحن نواجه « أطلال » المبادىء القديمة في الفيزياء، انهيارا عاما للمبادىء. ويضيف على سبيل التحفظ: صحيح أن جميع هذه الانحرافات عن المبادىء لا تصادف إلاّ في المقادير اللامتناهية في الصغر، ويحتمل أننا نجهل بعض مقادير أخرى لا متناهية في الصغر تعارض هذا النسف للقوانين القديمة، وعلاوة على هذا فإن الراديوم نادر جدا. وعلى كل حال فإننا بلغنا « عهد الشك ». أمّا النتائج المعرفية التي يستخلصها المؤلف من « عهد الشك » فهي: ليست الطبيعة هي التي تفرض (أو تملي) مفهومي المكان والزمان علينا، بل نحن الذين نفرضهما على « الطبيعة »، « كل ما ليس بفكر عدم خالص » ويعقب « لينين » بأن هذه النتائج: « نتائج مثالية »[٢٧].

وخلاصة القول فإن « المادية الجدلية » تعارض كل دعوات « الذاتية » و« اللاأدرية » والوضعية الحديثة المتمثلة في « ماخ » وأفيناريوس، أو على الجملة فيما ندعوهم بالمثاليين. ونرى أن الاختلاف الأساسي بين المادية والمثالية يقع في هذه المسألة الرئيسية التالية: المادية في توافق كامل مع العلوم الطبيعية، تأخذ

المادة كشيء أولي، as Primary أمّا الوعي والفكر والاحساس كشيء ثانوي as secondary لأنها جميعا أشكال عليا للمادة[٢٨].

ونستخلص من هذا المذهب النتائج العامة التالية:

أولا: أننا لسنا بحاجة الى افتراض «كائن مطلق» مفارق للطبيعة، يسيّرها من الخارج، بل إن المادة هي شيء أولي والفكر والاحساس شيء تابع لها.

ثانيا: أن السببية الموضوعية عنصر هام في العلم، فتفسير ظاهرة ما بأحد القوانين لا يعدو أن يكون اعترافاً بأن القانون هو سبب الظاهرة وعلّة وجودها على نحو معين ويستتبع ذلك أن العلماء يبحثون عن التفسيرات، وليس فقط عن الأوصاف المبسطة لملاحظاتهم[٢٩].

ثالثاً: أن فكرة الضرورة لا تقتصر على الضرورة العقلية، كما هي عند كانط مثلا، وإنما هي ما يجب أن يوجد حتمًا، لأن أسبابا وعلاقات عميقة سببتها. ولهذا تنشأ من الطبيعة الداخلية للظاهرة وجوهرها، وأمّا الصدفة فهي على العكس من ذلك، وإنما ـ كما سبق لنا القول ـ توجد صلة بينهما، وعلاقة مشتركة.

رابعا: ليس هناك قانون مطلق، فإذا تعلّقت جميع الأشياء بسمة عامة لازمة لها، فإن الانطباق المتبادل للنموذج المعبر عن تلك السمة، سيفسِّرها تماماً. ولكن ينبغي علينا أن نتوقع على وجه العموم أن التناسب الواسع للأشياء هو الذي يمنحها السمة اللازمة. والعدد الأقل لا يمنحها مثل هذا اللزوم. وعلى ذلك فإننا يجب أن نهتم بأمثلة متعددة، ويمكن للقانون أن تكون له خاصية عددية. وحيث أن قوانين الطبيعة تعتمد على السمات المميزة للأشياء التي تكوِّن الطبيعة، وبما أن الأشياء تتغير، فيستتبع ذلك أن القوانين تتغير. ولذا فإن تصور العالم باعتباره يتضمن موضوعاً ثابتاً، طبقاً لقوانين مطلقة تنظم جميع تصرفاته، شيء مستبعد[٣٠].

خامسا: هناك سبب ينشأ فيما نضعه من ثقة محدودة في الاستقراء induction لأننا إذا افترضنا بيئة معينة تحيط بنوع من الموجودات التي نفهم طبيعتها جزئياً، فإننا نكون بذلك قد وقفنا على القوانين الطبيعية

المتحكمة في هذه البيئة، ولسنا بحاجة إلى العملية الاحصائية، ومن ثمّ فإن مشكلة الاستقراء من وجهة نظر هذا المذهب غير معترف بها. وأننا إذا لم نسلّم بهذا الفَرَض الذي يعد القانون مباطناً في الطبيعة، فلن نستطيع أن نجزم فيما هو متعلق بتنبؤاتنا فيما يتعلق بالمستقبل. وعلينا أن نقرّ بجهلنا، ولا ندّعي الاحتمال[٣١].

سادسا: لا يمكن الدفاع عن مذهب القانون الكامن ما لم يمكننا بناء مصادرة ميتافيزيقية معقولة، طبقاً لها تكون سمات الأشياء المطابقة للطبيعة خارج علاقاتها الداخلية، وعلاقاتها الداخلية خارج سماتها. وهذا يتضمن البحث عن العلاقات الداخلية[٣٢]. أي القول بالمضمون والشكل، فالمضمون هو المجموع الكلي للعناصر والعمليات التي تشكل الشيء، أو الظاهرة، في علاقته بالمضمون، وهو كامن فيه، والمضمون يحدد الشكل[٣٣].

سابعا: إن مذهب القانون الكامن يقوم على نظرية عقلية صرفة لأنها تحاول فهم الطبيعة وتفسيرها[٣٤].

ثانيا: **القانون المفروض Imposed Law**

أمّا مذهب القانون المفروض، فإنه يعتمد على مذهب ميتافيزيقي مختلف للعلاقات الخارجية بين الموجودات التي لها جواهر نهائية في الطبيعة، سمة كل من هذه الجواهر النهائية، تدرك في صلاحياتها الخصوصية، فمثل هذا الموجود لا يمكن فهمه بمعزلٍ تام عن أي موجود آخر مثله. فالحقيقة النهائية لا تتطلّب سوى نفسها لكي توجد. ولكن في الحقيقة يوجد شيء ما مفروض على مثل هذا الموجود، هو الضرورة التي تدخل في علاقات مع الانتظامات النهائية الأخرى في الطبيعة. نماذج السلوك لهذه الأشياء المفروضة هي قوانين الطبيعة. لكنك لا تستطيع أن تكشف طبائع العلاقة بأي دراسة لقوانين علاقاتها، كما أنك لن تستطيع اكتشاف القوانين التي تبين طبائعها inspections.

ويقوم مذهب القانون المفروض على الايمان بوجود اللّه Deism[٣٥]، ويفترض وجود صلة بين الكائنات العليا ونظام الطبيعة، وأن الكائنات العليا ذات طبيعة خاصة وذات نظام معين في وجودها. فهي بحسب هذا المذهب

تفرض نفسها فرضاً للتدخل في شؤون الطبيعة(٣٦).

فإذا كان مذهب القانون الكامن يرى أن العلاقات الداخلية التي تقوم على مبدأ الفعل ورد الفعل الذي يخضع بدوره لمبدأ الضرورة المباطنة كافية بنفسها، فإن مذهب القانون المفروض يرى أن العلم الالهي بما يتضمن من خلق وعناية وراء بل وفوق هذه العلاقات الداخلية، بل يرى بعض أنصار هذا المذهب أن نظرية العلاقات الداخلية آية من آيات العمل الالهي وحكمته(٣٧).

ويُستنتَج مذهب القانون المفروض طبيعياً من فكرة ديكارت عن « الجوهر «substance» ، كما أن فكرة الآله الذي يقف على قمة الكون كما يتصورها مذهب القانون المفروض تلقى هوى عند بعض المشتغلين بفلسفة العلوم. فالنظام الشمسي مثلا عند نيوتن يتضح منه ضرورة أن الّله يفرض القانون(٣٨).

ويستتبع من الايمان بوجود الّله، أن قوانين الطبيعة ستُطَاع تماما ـ فما عناه الله أتمه، وعندما قال ليكنْ هناك ضوء، كان الضوء ـ وليس مجرد تقليد أو متوسط احصائي ولذلك فإن الفكرة الاحصائية يمكن أن توضح بعض الحقائق عن التصور الغامض، ولكن لا يمكن أن تنطبق على النهائي، أي على القوانين المفروضة(٣٩).

ويحتمل مذهب القانون المفروض فكرة الضرورة الموضوعية ومبدأ الحتمية في العلاقات بين الأشياء كما يحتمل رفض هذا جميعا. فقد تُعدّ الحتمية في العلاقات خير دليل على الصانع المنظم ومن جهة أخرى فإن استبعاد الحتمية يعطي المجال للقدرة الالهية ولاستبعاد فكرة الآلية(٤٠).

ومن أهم المعبرين عن هذا المذهب في العصر الحديث كل من السير أرثر أدنجتون واميل بوترو. ولنتناول الأول بالبحث.

يقول « رسل » إن نظرية الكم تبحث طريقة حركة الالكترون وأنها شككت في نظرية العلّية وأقامت على أنقاضها نظرية عدم التحديد بالنسبة لسرعة الالكترون وطريقة سيره الأمر الذي جعل ادنجتون يرفض مذهب الجبرية في علم الطبيعة الحديث. ويردّ اعتبار حرية الارادة.

ويستنتج السير « أدنجتون » صحة الدين من أن الذرات لا تطيع قوانين الطبيعة وعلى العكس يستنتج السير جيمس جينز صحة الدين من أنها تطيعها ، وقد استوى حماس رجال الدين للرأيين(٤١) .

يتساءل « ادنجتـون » في كتابه « فلسفة العلوم الفيزيائية » عمّا نلاحـظه حقيقة ويذهب إلى أن نظرية النسبية لاينشتين قد أحالتنا إلى اجابة هي أننا فقط نلاحظ علاقات Relations، أمّا نظرية الكم فقد أحالتنا إلى اجابة أخرى، وهي أننا نلاحظ فقط احتمالات[٤٢].

ويمضي « ادنجتون » إلى القول: « ومع الاعتبارات المعرفية، فإن الاحتمال تصور خاص جداً، لأن معرفة الاحتمال بإحكام وتحديد، يفسّر على أنه معرفة فجة ولا متعينة لشيء ما، الذي هو الاحتمال، ويبدو أن هذا يتعارض مع التأكيد المرضي بأن المعرفة هي المعرفة، وأن الحقائق هي الحقائق. يُنظَر إلى الاحتمال بصفة عامة على أنه مناقض للحقيقة، فإننا نقول « هذا هو فقط الاحتمال، ويجب ألّا نأخذه كحقيقة ». ولكن إذا ما كانت نظرية الكم صحيحة « فالحقائق الصعبة الملاحظة » احتمالات، وما تعنيه هو أن النتيجة الملاحظة، بالرغم من أنها بلا شك حقيقة في حد ذاتها، فهي ذات قيمة علمية فحسب، لأنها تبلّغنـا عن احتمال لجزء من حقيقة أخرى. هذه الحقائق الثانوية، معروفة لنا فقط من خلال الاحتمال، عن المادة التي تعطي لنا تعميمات للشواهد الفيزيائية »[٤٣].

وقد استنتج « ادنجتون » من ذلك أن « الاقتراح بأن الفيـزياء الحـديثة المسماة بالاحتمالات هي بالفعل ذاتيات حقيقية ــ للمادة الأولية للفيزياء الكونية Physical Universe ويبدو أنها ارتدّت إلى مسلمات لذاتيات أخرى خلفها تذهب إلى أن معرفتنا دائما لا متعينة »[٤٤].

ويذهب أبعد من ذلك حينما يقرر بأن « هذه الفكرة هي وراء التخمين العام باعادة صياغة مناسبة للتصورات الأولية التي تستبعد الحتمية الحالية من النظام الفيزيائي. تلك الفكرة التي أماطت اللثام عن أن الحتمية في الفيزياء الحديثة ليست حقيقية في العالم، وإنما هي محاولة للتمسك بالعالم المهجور للفيزياء التقليدية »[٤٥].

كما أن « ادنجتـون » يذهب إلى أنه علينا أن نتمكن من انشاء ما قد نصفه بأنه علم خالص عن الطبيعة، اعتماداً على المعرفة القَبْلية، ويرى أن هذه المعرفة القَبْلية تنتمي إلى نظرية المعرفة، وأنها ليست فطرية، أو بعبارة أخرى، إننا لو توصلنا إلى استنتاجات حول العالم الفيزيائي تختلف عمّا توصّل إليه علماء الفيزياء بالفعل بعد قرون من المعاناة في المعامل فسوف نجد في ذلك عدم اتفاق منطقي، وهذا الرأي ينطبق على القوانين العامة للطبيعة لا على موضوعاتها الفردية، كما أن

« ادنجتـون » عندما يتكلم عن الطبيعة فهو لا يقصد طبيعة موضوعية خارجنا، بل يقصد الطبيعة كما تبدو لنا[٤٦].

ومن هنا فان « ادنجتـرن » يصف المعرفة على أنها قَبْلية، كما ذهب « كانط » ــ فهي « معرفة لدينا عن الكون الفيزيائي سابقة على مشاهدته الفعلية »، ومثل « ديكارت » يزعم أن لها درجة من اليقين أعلى مما يمكن اكتسابـه من خلال التجربة ــ ويماثل « كانط » في ايمانه بأن « كل قوانين الطبيعة التي تُصنَّف عادة على أنها أساسية، يمكن التنبؤ بها كلية من خلال اعتبارات ابستمولوجية »، بل إنه « ليست فقط قوانين الطبيعة بل أيضاً ثوابت الطبيعة يمكن استنتاجها من خلال اعتبارات ابستمولوجية ، حتى أننا يمكن أن نمتلك عنها معرفة قَبْلية ». ونتيجة ذلك أن « العقل الذي لم يألف كوننا، والذي اعتاد على نظام التفكير الذي يفسر به العقل الانساني لنفسه محتوى خبرته الحسية، لا بدّ أنه قادر على اكتساب كل المعرفة عن الفيزياء التي اكتسبناها من خلال التجربة وهو لن يستنتج الأحداث والموضوعات الخاصة بتجاربنا، ولكنه يستنتج التعميمات التي أسسناها عليها »[٤٧].

وهكذا يرى « ادنجتـون » أن هذا النوع الأساسي من المعرفة ينتج من تركيب عقولنا التي أصبحت مؤهلة من جديد لكي نعتبرها مانحة القوانين للطبيعة بالمعنى الكانطي، وعلى هذا فلا داعي أبداً لبناء المعامل إلاّ لدراسة التفاصيل، وربما كان من الأفضل أن نفتش في عقولنا، حيث توجد نتائج كل التجارب الأساسية في الفيزياء، ثم يذكرنا « ادنجتـون » بأن: « كل ما يُفسَّر ابستمولوجيـاً يكون لنفس السبب ذاتيـا، ولا مجال لاعتبـاره جزءا من العـالم الموضوعي » فالفيزياء الأساسية تحدثنا عن عقولنا الذاتية، ولكنها لا تتحدث عن العالم الخارجي[٤٨].

ويتحدى « جينز » زعم ادنجتـون بأن القوانين الأساسية للفيزيـاء يمكن التنبؤ بها ابستمولوجياً بقوله: « ربما كان أكثر اقناعاً لو أن ادنجتـون برهن بنفسه حتى على أبسط القوانين ابستمولوجياً، أي لو أمكنه أن يبين أن هناك عدم اتساق منطقي في الاعتقاد بـأن القوانـين تختلف عما هي عليـه، وهذا مـا لم يفعله أبداً »[٤٩].

ويمضي إلى القول أنه « من الضروري أن نقيم جسراً يصل بين تجريدات الابستمولوجيا ووقائع الظواهر التي نشاهدها، فبدون ذلك تبقى الابستمولوجيا

معلقة في الهواء لا تستطيع أن تعرف عن أي شيء تتحدث، ولقد قام « كانط » بهذا عندما أدخل معرفته « القَبْلية التركيبية »، ويقوم أدنجتون بنفس المهمة عندما يتخلّ عن زعمه بأن معرفته القَبْلية تعتبر« معرفة تملكها عن الكون الفيزيائي وسابقة على مشاهدتنا الفعلية له » فهو بدلاً من ذلك يقول: « في اجابتنا على التساؤل حول امكان اعتبارها مستقلة تماماً عن الخبرة القائمة على المشاهدة، يجب فيما أعتقد أن نقول: « لا » ولكن هذا الاقرار ـ يضعف موقفه جداً، فقوانين الطبيعة ـ في رأي جينز ـ لم تعد تنبئنا بما يقوم « بأكمله على اعتبارات ابستمولوجية » بل يقوم فقط على خليط من تلك الاعتبارات ومن المشاهدة وبنسب لا نعرفها ولا يمكن أن نعرفها، وهذا معناه ببساطة المشاهدة بالاشتراك مع الاستنتاج السليم، ومن المؤكّد أن هذه هي الخطوات المألوفة لكل العلوم، .. وعلى قوانين أدنجتون أن تتخلّ عن ادعائها بالذاتية الخالصة وادعائها أيضاً « بثقة لا تتوفر في تلك القوانين التي لا يتوصّل إليها إلاّ بالتجربة »(٥٠).

أمّا « اميل بوترو » E. Boutroux فهو من أنصار فكرة الحرية، وقد أقام برهانه على وجود الّله عن طريق رفض فكرة الضرورة، واثبات أن العالم الخارجي يتسم بالحرية، وأن القوانين العلمية مجرد فروض ذهنية، وأساليب في البحث. ووضع اميل بوترو لكتابه في « امكان قوانين الطبيعة » خاتمه طويلة جداً دافع فيها عن وجود الحرية وجوداً موضوعياً، وأثبت أن العالم الخارجي إنما يتسم بعدم الضرورة وعدم الحتمية ثم ردّ هذه الحرية إلى فعل الخالق وهو الّله(٥١).

ويذهب بوترو إلى أننا يجب أن نترك جانباً وجهة النظر الخارجية التي تبدو فيها الأشياء على أنها حقائق ثابتة ومحدودة لندخل الى ما هو أعمق. فنبحث في داخل نفوسنا لندرك ذاتنا في أصلها ومنبعها، إنْ أمكن، لنجد أن الحرية قوة لا متناهية وأننا لنشعر بهذه الحرية كلما أدينا عملا حقيقيا، والّله هو هذه الذات التي نحس فعلها الخالق في أعماق نفوسنا حين نجتهد للاقتراب منها. . وفي ذاته القدرة والحرية بغير حدود. وهو أصل وجوده، وليس هو موضوعاً للقدر المحتوم فهو الجوهر المقدس، والسرمد بقوته وهو الكمال الراهن الايجابي، فهو الضرورة العملية والتي تستحق أن تكون موجوده ومتحققة بشكل مطلق(٥٢).

ومما سبق يتضح أن الحرية وعدم الحتمية وعدم الضرورة هي أهم ما تتسم به الطبيعة والانسان، وأن مرد الحرية إلى علّة مفارقة هي الّله. لأن الّله حياة وحرية. ولا تعتمد نظرية القانون المفروض على فكرة الحرية فحسب بل تعتمد

عند « بوترو » على الهيرارشية أيضاً، ونعني بالهيرارشية تسلسل الموجودات في مراتب الوجود. فالكمال يتفاوت من درجة إلى درجة حتى نصل إلى الكمال الأعلى وهو اللّه(٥٣).

ثالثا: القانون الوصفي: Descriptive Law

يتبقى لنا من القوانين الثلاثة الأولى المذهب الوصفي المتعلق بالقانون، ذلك المذهب الذي يرى أن أي قانون من قوانين الطبيعة إنما هو ملاحظة مثابرة للظواهر في تتابعها. وعلى هذا الأساس فإن القانون إنما هو مجرد وصف(٥٤). ويذهب « وايتهد » إلى القول أن هذا المبحث له بساطة جذابة، فهو يتجنب ما وقع فيه المبحثان السابقان من الوقوع في براثن الميتافيزيقا، مثل مبحث العلاقات الداخلية أو الوجود وطبيعة اللّه. في حين أن المذهب الوصفي يتجنب كل هذه الصعوبات(٥٥).

يفترض المذهب الوصفي أننا نحوز المعرفة المباشرة في تتابع الأشياء. هذه المعرفة تحلل تتابع الأشياء الملاحظة. ولكن معرفتنا المباشرة ليست ملاحظات واضحة لأشياء واضحة في تتابعها فحسب، وإنما تتضمن أيضاً معرفة مقارنة للملاحظات المتابعة، فالمعرفة Acquaintance إذنْ تراكمية ومقارنة cumulative and comparative والقوانين الطبيعية ليست أكثر من ماهيات ملحوظة لنماذج ثابتة خلال سلسلة من الملاحظات المقارنة. ولذلك فالقانون يدّلنا على شيء ما في الأشياء الملاحظة ولا شيء أكثر من ذلك.

بل إن الانشغال السابق للعلم، كان هو البحث عن تقريرات بسيطة sing-le statements تعبر عن كل شيء متعلق بانتظامات ملاحظة، وهذه هي قصة العلم كاملة، وهذا هو المذهب الوصفي الذي نما في النصف الأول من القرن التاسع عشر وحتى الآن(٥٦).

كما أنه يخبرنا أن نبقي على الأشياء الملاحظة، وأن نصفها ببساطة قدر استطاعتنا وأن هذا الوصف البسيط هو كل ما يمكننا معرفته. فالقوانين هي تقريرات لحقائق ملاحظة، تلك الحقائق التي نستقيها مباشرة من التجربة الواضحة التي يمكن فهمها، كما أن « الفهم » يعني بساطة الوصف Simplicity of description(٥٧).

ومن أكبر المعبرين عن هذا المذهب على الاطلاق « كارل بيرسون » K. Pearson لأن له نظرية كاملة فيه. وكذلك كل من أوجست كونت، وارنست

ماخ، وجون ستيوارت مَلْ وغيرهم. وسنتناول بالبحث الأول، والأخير.

يقول « كارل بيرسون »: « القانون العلمي ليس أكثر من انطباع حسي، يقع في عالم خارجي، غير مشروط بنا[٥٨] ».

ويقول في موضع آخر: « الانسان هو صانع القانون العلمي » Man as maker of Natural Law. ويتساءل: « كيف نتعرّف على وجود أو عدم وجود القانون العلمي قبل افتراضه؟ » ويذهب إلى أنه « لا بدّ من التسليم بأن « الطبيعة » مشروطة بالقدرة الادراكية للانسان، وبالتأكيد فإن نتائج ادراكات الانسان تتبع نفس القانون، سواء كان هذا الانسان قد صاغ ذلك القانون في كلمات أم لا. فقانون الجاذبية حكم حركة الكواكب حتى قبل أن يولد « نيوتن »، هذا صحيح وغير صحيح، فالاجابة تعتمد على كيف نعرف حدودنا. فادراك الانسان لحركة الأجسام السماوية، كانت بلا شك مثل ادراك بطليموس ونيوتن لها، بالنسبة للانسان البدائي وبالنسبة لنا. فحركة الشمس هي ادراك عام a common Perception، ولكن هذا الادراك كان نتيجة للانطباعات الحسية، وهي في حد ذاتها ليست قانونا. إن الكواكب تتحرك، والفرخة أتت من البيضة، كل هذا ربما نتائج لانطباعات حسية، وربما كانت حقائق علمية، ولكنها في حد ذاتها ليست قوانين »[٥٩].

إنما القوانين تأتي من الادراكات العقلية، « وبدون الادراكات العقلية، لن يمكن للقانون العلمي أن يوجد، وهو يأتي فقط عندما تتحدد أولا هذه الادراكات العقلية مع الظاهرة »[٦٠].

ويذهب « كارل بيرسون » إلى أن هناك معنيين للقانون العلمي:

أولهما: القانون المدني، ويتضمن الأمر والواجب.

والثاني: القانون العلمي، وهو وصف وليس فرضا.

يسري القانون المدني على مجتمع بعينه في زمن بعينه، أمّا القانون العلمي فهو يسري على جميع الكائنات الانسانية منها أو الطبيعية، وهو غير متغير طالما بقيت كفاءات الانسان في نفس المرحلة من النمو، وهي الكفاءات الادراكية[٦١].

ومن هنا فإن « كارل بيرسون » حينما يرد القانون الطبيعي إلى قوى الانسان المدركة إنما يريد بذلك أن ينأى عن نظريتي الفرض والكمون. ولقد هاجم

« بيرسون » هاتين النظريتين هجوماً عنيفا، ويقول عن أصحاب المذهب المفروض أنهم يتصورون الكون كأنه مملكة يحكمها الله ويصدر فيها اللوائح والقوانين التي تسير وفقها الطبيعة تماماً كما يسير الناس في المجتمع وفق القوانين المدنية[٦٢].

ومرجع هذا عند « بيرسون » هو الخلط بين القانون المدني والقانون الطبيعي، والذي قام « بيرسون » بالتمييز الحاسم بينهما كما سبق لنا وأن بيّنا. غير أن « كارل بيرسون » يذهب إلى أن واجب العلم لا ينتهي بمجرد أن يبين أن حجة ما زائفة، وإنما مهمته أن يبحث عن أصل هذا الزيف، ويبين طبيعة العملية التي قد نشأت منها. وعندما يفعل ذلك فسيرى أن هناك تخطيطاً خلف قوانين الطبيعة، هذا التخطيط يظهر هذه القوانين باعتبارها نتاجاً لكائن مفكر أو لعقل في شكل أو آخر. إذنْ فالعقل كامن خلف الطبيعة[٦٣].

فطالما أن الانسان يبدأ في تكوين تصوراته من الانطباعات الحسية، ليربط، ويعزل ويعمم، فهو إنما يستخدم عقله الخاص في الظاهرة، ليستعيد ما هو مخزون في عقله من انطباعات حسية سابقة لتسلسلات الظاهرة وعن طريق تلك الاسترجاعات المختصرة أو الصياغات التي تصف نتائج الانطباعات الحسية المختزلة في العقل، يبدأ في ادراك القانون العلمي الذي هو من انتاج عقله الخاص، وذلك بالارتباط الوحيد بالظاهرة. وبينما يستخدم انطباعاته الحسية خارج نفسه، وينسى أنها في الأساس حالة من قدرته الادراكية ، فإننا نجده يفصل نفسه بلا وعي عن انتاجات عقله ، وينظمها في الظواهر لينقحها مرة أخرى، ويتساءل ما الصبغة العقلية التي اتصفت بها الظواهر. فيجد أنها في الشعور المركب لكلمة القانون الطبيعي، الذي يكمن فيه أصل التأمل الغامض[٦٤].

ويرى « كارل بيرسون » أن الكلية، هي الصفة المطلقة التي ننسبها للقانون العلمي، وهي في الحقيقة متعلقة بالعقل الانساني، وهي مشروطة بالآتي:

١ ــ بالقوى المدركة. فالعالم الخارجي، الذي هو عالم الظواهر، ينبغي أن يكون عملياً هو نفسه لجميع الكائنات الانسانية العادية.

٢ ــ بالقوى المفكرة. إن عمليات الربط، والاستشهاد المنطقي، والآثار ، والتصورات المختزنة في العالم الداخلي، هي نفسها بالنسبة لجميع الكائنات الانسانية العادية.

والآن عندما نصنف عدداً من الأشياء معاً، ونمنحها نفس الاسم، إنما نعني فقط أنها مماثلة كل منها للاخرى في البناء والفعل(٦٥).

أمّا رأي « بيرسون » في الضرورة فإننا نتناوله فيما يلي:

تحدثنا عن القانون العلمي باعتباره وصفاً فقط لنتائج تصوراتنا المختزلة في العقل، ولم نشرح لماذا تكون هذه التصورات ذات انتظام معين، ولا نعني انتظاماً يكرر نفسه. فالقانون العلمي لا يقدم لنا عنصر الضرورة no element of necessity في تتابع انطباعاتنا الحسية، إنما هو يعطي فقط قضية مختصرة عن كيفية حدوث التغيرات. إن ذلك التتابع المعين قد حدث وتكرر في الماضي، وهو مادة الخبرة التي نطلق عليها اسم السببية، أمّا الذي سيستمر في التكرار في المستقبل فهو الموضوع الذي نطلق عليه تصور الاحتمال.

لا يمكن للعلم أن يبرهن في حالة واحدة فقط عن أي ضرورة متلازمة inherent necessity تقع في تتابع، ولا يمكن له أن يثبت بتأكيد مطلق أنها لا بدّ أن تتكرر فالعلم هو وصف للماضي، واعتقاد للمستقبل، فهو ليس ولا يمكن أن يكون تفسيراً، إذا ما عنينا بهذه الكلمة أنه يضفي ضرورة أي تتابعاً في الادراكات. فلا يمكن للعلم أن يثبت أن طوفانا سيغرق العالم غدا، ولكنه يمكن أن يثبت فقط أن الخبرة الماضية، بما أمدّتنا به من بينة من جهة مثل هذا الحدث، وفي ضوء جهلنا بأي ضرورة في تتابع ادراكاتنا، يمكنه فقط أن يعطي تعميما لاحتمال مثل هذا الطوفان. وإذا ما فكّر القارىء أن العلم هو استرجاع ذهني للتجربة الماضية، وميزان عقلي لاحتمال وقوع التجربة في المستقبل، إنما سيكون في مأمن من تناقض « التفسير الميكانيكي » للعلم باعتباره وصفاً ذهنيا intellectual description للميثو يا(٦٦).

ويعتقد « كارل بيرسون » في أن الأسباب الأولية ليس لها وجود في العلوم(٦٧). وأن الضرورة تختص بعالم التصورات وليس بعالم الادراكات. ويمكن لقائل أن يقول: « إنه بالتأكيد هناك ضرورة بحته في وصف كوكب ما بأن محاوره الاهليلجية its elliptic orbit ينبغي أن تكون في زمن معين، ومكان معين، بالنسبة للمثلث القائم الزاوية المرسوم على قطر الدائرة. وانني أتفق تماماً في هذا الرأي، لأن نظرية الحركة الكوكبية في حد ذاتها ضرورية ضرورة منطقية، تماماً كنظرية الدائرة، ولكن في كلتا الحالتين يقوم المنطق والضرورة على نظام من التعريفات والمسلمات التي بدأنا بها عقليا، ولا يمكن للضرورة أن تقوم في تتابع الانطباعات

الحسية، وإنما كل ما نأمله في هذه الحالة هو وصف هذا التتابع. وعلى هذا فإن الضرورة لا تقع في عالم التصورات، وإنما هي تتحول بلا وعي وبلا منطق إلى عالم الادراكات[٦٨]. والنظام في الادراك هو حالة ضرورية للمعرفة[٦٩].

والخلاصة أن كلمة السبب تُستخدم لتشير إلى مرحلة في نظام الادراكات.. وليست هناك ضرورة ملازمة في نظام الادراكات. ولكن عدم استمرار التجربة للموجودات الفكرية يحتم نظام الادراكات. والضرورة الوحيدة التي نتعرّف على وجودها إنما هي في مجال التصورات، فالنظام الممكن في المدركات يؤدّي بنا إلى نمو القدرة الادراكية.

والبرهان في مجال الادراكات، هو اثبات ذو صبغة احتمالية. وينبغي منطقياً أن تستخدم كلمة أعرف Know في حالة التصورات، وأن نحتفظ بكلمة أعتقد belive في حالة الادراكات. فأنني «أعرف أن المثلث المرسوم على محيط أي دائرة قائم الزاوية، ولكنني أعتقد أن الشمس ستشرق غدا». فالبرهان إذنْ متعلق بمستقبل لا نهائي وهو عودة لنظام يحدث اعتماداً على تجربة قوية لشيء جاهلين به. ومهمة الاستقراء هنا هي انتظام الأشياء غير المعروفة لدينا، والمتساوية الاحتمال[٧٠].

مما سبق يتضح أن القانون العلمي ليس سوى انطباع حسي، الانسان صانعه، يأتي من ادراكاته العقلية، وهو وصف لنتاج تصوراتنا المختزلة في العقل، وليس ثمّة ضرورة في تتابع انطباعاتنا الحسية، إنما تختص الضرورة بعالم التصورات، وليس بعالم المدركات.

وقد علّق «ارنست كاسيرر» على ذلك بقوله: «إن كارل بيرسون يذهب إلى أنه ليس هناك محتويات للادراكات يمكن أن نستخدمها كأسس للأحكام على الميكانيكا البحتة، وهي التي تعبر عن قوانين الحركة، وإنما هذه القوانين مؤكدة فقط بمعنى بناءات حدّية مثالية ideal Limity structures ننظمها في تصورات للمعطى التجريبي الذي يأتي من الادراك الحسي. فالحركة إذنْ ليست حقيقة للشعور، وإنما للفكر، وليست من «الادراك» وإنما من «التصور»[٧١].

ويمضي «كاسيرر» إلى القول بأن هذه الطريقة «غريبة في وصف ما هو موجود، لأنها بهذا الفَرض، إنما تعلقنا بتصورات عارية فارغة من المضمون، لا يمكن هي نفسها أن توجدِ بمثل هذه الطريقة»[٧٢].

وعلى العموم يستبعد مذهب القانون الوصفي نظرية القانون المفروض التي تربط قوانين الطبيعة وأحداثها فضلاً عن القوانين الانسانية بكائنات عليا مفارقة هي التي تفرض هذه القوانين على الطبيعة والمجتمع الانساني.

كما يستبعد مذهب القانون الوصفي أيضاً مذهب القانون الكامن الذي يقوم على نظرية العلاقات الداخلية ـ والتي سبق أن عرضناها ـ وفي مقابل ذلك يقوم هذا المذهب على نظرية أخرى، هي نظرية العلاقات الخارجية. تلك النظرية التي تنكر وجود السببية في الطبيعة والضرورة الكامنة فيها، لأن القانون يصف كيف تتحرك الأشياء على نحو معين ولكنه لا يفسِّر لماذا تتحرك على هذا النحو دون غيره. أي أن هذه النظرية تعد تكرار التتابع والاقتران مجرد إطِّراد دون أن يقتضي ذلك ضرورة الاطِّراد[73].

ويتضح لنا ذلك من دراستنا لـ «جون ستيوارت مل» J. S. Mill وأن تناولنا رأي «هيوم» في السببية، وقلنا إنه لم ينكرها، بل رفض فقط أن تكون مبدأ فطرياً، أو تصوراً قَبْلياً في العقل الانساني، وأعلن أن مبدأ السببية مبدأ تجريبي يستمد قوته من الخبرة الانسانية. ويمكن لنا اجمال رأيه في ذلك من قوله: «نجد من الفحص، أن كل اثبات نحاول ايجاده لضرورة السبب، سيكون زائفاً وسفسطائياً»[74]، لأنه ليس شبيهاً بالمبادىء المنطقية أو الرياضية، ونهض «كانط» من سباته الدجماطيقي كي يثبت أن الضرورات الباطنة للفكر ـ والتي تتضمن مقولاته، وفي مقدمتها جميعاً مقولة السببية ـ دعامة أساسية لكل معرفة ممكنة عن الطبيعة.

جاء «مل» ووجد نفسه مضطراً للدفاع عن مبدأ السببية، لا على أساس التتابع المتلازم بين حادثة وأخرى في خبراتنا الحسية ـ كما هو عند هيوم ـ ولا على أساس أنها علاقة ضرورية بين شيئين أو حادثين، تلك العلاقة التي يمليها العقل على الأشياء، إمّا في صورة فكرة فطرية أو تصور قَبْلي ـ كما هو عند كانط ـ وإنما على أساس أنها ـ أي السببية ـ مجموعة الشروط التي تؤدّي الى احداث أثر معين وأن يكون حدوث ذلك الأثر حدوثا متتابعا لا تغير فيه، كما ذهب «مل» إلى أن: «كل ما له بداية له سبب، وأن ذلك يتفق مع التجربة الانسانية»[75].

وذهب «مل» إلى أن هناك «خمسة أنواع مختلفة من سبل الحقيقة، أعني الوجود والانتظام في المكان، والانتظام في الزمان، والسببية، والتماثل، ذلك أنه في كل قضية واحدة يندرج تحتها أي نوع من تلك الأنواع الخمسة، إمّا أن تثبت

أو تنكر بعضاً من الحقيقة أو الظاهرة، أو بعضاً من الموضوع المعروف كمصدر للحقيقة أو الظاهرة »[٧٦].

وردّ « مل » كل العلوم إلى الاستقراء induction، يقول « مل »: « إن أصل كل العلوم، حتى تلك العلوم الاستنباطية أو البرهانية هو الاستقراء. بل إن كل خطوة من الاستدلالات الهندسية هي من فعل الاستقراء »[٧٧]. ويتساءل « مل » لماذا نسمي العلوم الاستنباطية بالعلوم الدقيقة؟ ولماذا يكون التأكيد الرياضي، والبينة البرهانية، والجمل العامة تعبر عن درجة عالية جداً من التأكيد المكتسب من العقل؟ ولماذا تردُّ الرياضيات في رأي جميع الفلاسفة ــ إلى العلوم الاستنباطية، ولا تعتمد في صدقها على التجربة والملاحظة، وأن نسقها له صفة الحقائق الضرورية؟ Necessary Truth[٧٨]. ويجيب « مل »: « إن القول بأن الضرورة هي التي ترجع إلى صدق الرياضيات، والتأكيد الخاص الذي تتصف به، إنما هو مجرد وهم is an illusion »[٧٩]. « فمن المعروف أن نتائج الهندسة مستنبطة جزئياً مما نسميه بالتعريفات، وأن هذه التعريفات مفترض أنها أوصاف صحيحة correct descriptions. ومن التعريف الذي من هذا النوع، لن يمكننا الحصول على عبارة إنْ لم تكن متعلقة بمعنى لكلمة تتبع هذا التعريف وهو في الحقيقة آتٍ من افتراض ضمني بأن هناك موجودات لشيء حقيقي مطابق لهذا التعريف، وهو افتراض كاذب في حالة التعريفات الهندسية. فلا توجد أشياء حقيقية تماماً مطابقة للتعريفات. فلا توجد خطوط دون أن يكون هناك اتساع أو استقامة دقيقة، ولا توجد دوائر دون أن تكون أقطارها متساوية تماماً، كما لا توجد مربعات دون أن تكون جميع زواياها متساوية تماما »[٨٠].

ويؤكّد « مل » على القول إنه « عندما نثبت أن نتائج الهندسة هي حقائق ضرورية، فالضرورة هنا في الحقيقة نابعة من أن تلك النتائج مستنبطة، والذين افترضوا هذا، انحرفوا عمداً عن الحقيقة. فالمعنى الوحيد الذي يمكن أن نعزو إليه الضرورة، لأي بحث علمي، هو في الشرعية التي نضفيها على افتراض ما، بأنه صادق، ولا يشوبه أدنى ارتياب. وبالطبع في هذه العلاقة، فإن الحقائق المشتقة من كل علم يجب أن تعود إلى الاستقراءات أو الفروض التي أتى بها هذا العلم، والتي يكون العلم بها صادقاً أو غير صادق، مؤكداً أو مشكوكاً فيه. ودائماً ما تكون هذه الافتراضات خاصة لأغراض العلوم الجزئية، ومع ذلك فإن نتائج كل العلوم المستنبطة يقول عنها القدماء أنها قضايا ضرورية »[٨١].

أمّا الاستقراء الذي يدعو إليه « مل » فهو مبني على ملاحظة جزئيات، والانتهاء إلى قانون عام يفسِّر الجزئيات، ولا يهتم « مل » بالاستقراء الذي تلاحظ فيه جميع أفراد الظاهرة التي يدرسها الباحث واحداً واحدا لأن الحكم على الكلي يكون نفس الحكم الذي صدر على كل فرد من أفراده، إنه يفيد نفس المعرفة التي تتضمنها مقدماته. إن التجربة علمتنا أن ظواهر الطبيعة تجري على نسق واحد، وتسير على نمط لا يلحقه تغير وكل ظاهرة تسبق أخرى ومن ثمّ سُميت السابقة متى اطّرد وقوعها سبباً، وسُميت اللاحقة عند اطّراد وقوعها مسببا، وهذا هو سر الاعتقاد بالقوانين الضرورية والمبادىء الكلية، فيقول « مل »: « إذا تأملنا الاطّراد في سلوك الطبيعة المفترض في كل تجربة، فمن الملاحظات الأولى التي تكشف نفسها أن الاطراد في هذه الحالة ليس اطّراداً واحدا وإنما هو في الحقيقة عدة اطرادات. فالانتظام العام ينتج عنه وجود انتظامات جزئية وسلوك الطبيعة على العموم ثابت، لأن سلوك كل الظواهر المختلفة تنظمها حقيقة معينة تحدث بلا تغيير عندما تتواجد ظروف معينة، ولا تحدث عندما تغيب هذه الظروف »[٨٢].

فإذا كانت « أ » دائمًا مصحوبة بـ « د »، و « ب » مصحوبة بـ «هـ»، و « ج » مصحوبة بـ « و »، فانه يستتبع ذلك أن « أب » تصحب بـ « د هـ »، و « أحـ » بـ « د و »، و « ب حـ » بـ «هـ و» وأخيراً « أ ب حـ » بـ « د هـ و ». وهكذا فالسمة العامة للانتظام تأتي من وسط النوع اللانهائي الذي يعم الطبيعة كلها »[٨٣]. « فملاحظة الاطراد في سلوك الطبيعة هو في حد ذاته شيء معقد، ومركب من جميع الاطرادات المتفرقة التي توجد من جهة الظاهرة الفردية. هذه الانتظامات المختلفة، هي ما نسميه في حديثنا العام بقوانين الطبيعة »[٨٤].

وأساس القوانين العلمية مثل قانون الحركة الأول مقبول كحقيقة، حتى لو لم تكن هناك أبداً أجسام يدل عليها القانون. فبينة واحدة كافية لتعميم القانون عليها. والمشكلة هي أن منطق « مل » مُفترَض باعتباره متعلق بالاستقراء من التجربة وحدها، وهكذا فهو متعلق بكيف تتحرك الأشياء مما اكتسبناه من خبرة سابقة للتوقعات، وهي تلك الخبرة التي حصلنا عليها من التجربة، « فالميول لا تكسبنا معرفة على الإطلاق »[٨٥]. « tendencies, we ought to have no have no knowledge at all»

وعلى هذا يُعتبر « مل » من المكتشفين الأساسيين للمنهج الاستقرائي، ويعتقد البعض ــ بشكل خاطيء أن فرانسيس بيكون F. Bacon واحدا منهم، غير

أن المنهج الاستقرائي، وبقليل من العدالة، يُسمى بالمنهج البيكوني. أمّا المكتشفون الحقيقيون للمنهج الاستقرائي فهم « وليام أف أوكام » W. of Ockham « وجون هرقل » J. Herschel، « وجون ستيوارت مل » J. S. Mill وقد سُميت بقواعد « مل »، وقد وافق كل من « مل » و « هرقل » و « أوكام » على المبادىء التالية:

١ ـ قاعدة الاتفاق: The Canon of Agreement

٢ ـ قاعدة الاختلاف: The Canon of Difference

ويقول « مل » عنهما: « كي نشرح هاتين القاعدتين، فإنه من الضروري أن نكشف للعقل عن ازدواجية التساؤلات التي نلقيها على قوانين الظواهر، والتي ينبغي أن تكون هذه التساؤلات عن سبب معطى، أو في مسببات أو خواص لسبب معطى. وهاتان القاعدتان سنعتبرهما أساسيتين لكل بحث »[٨٧]. أمّا بقية القواعد فليست لها من الأهمية كما لهذين المبدأين الرئيسيين.

ومما سبق نستنتج ما يأتي:

(١) أن « مل » يذهب إلى أن الضرورة فكرة مكتسبة، وفسّرها بقوانين تداعي المعاني، وليست مبدأ فطريا.

(٢) أن معنى السبب لا ينصبُّ على الخصائص الطبيعية لكل من السبب والمسبب بحيث تكون خصائص أحدهما مقدمة ضرورية لما يطرأ على خصائص الآخر. ولكن معنى السبب هو أنه موقف يضم مجموعة من الشروط الايجابية والسلبية التي تطّرد ظاهريا مع النتيجة، ومن ثم يرفض مل القول بوحدانية السبب والنتيجة.

أمّا النتائج المستخلصة من مذهب القانون الوصفي عامة فهي كما يلي:

أولا: تختلف دلالة الموضوعية بحسب المذهب الوصفي عنها بحسب المذهب الكامن. فهي تعني الخبرة المشتركة بين جميع الناس الأسوياء، بينما تعني بحسب المذهب الكامن التحقق في العالم الخارجي بصرف النظر عن الانسان ومواصفاته.

ثانيا: تختلف دلالة التفسير بحسب المذهب الوصفي عنها بحسب مذهبي القانون كامنا ومفروضا. فالمذهبان الأخيران يفسّران القوانين إمّا

بواسطة الضرورة الكامنة وما تقتضيه من حتمية وإمّا بواسطة سلطة عليا أو حكمة إلهية، بينما يرى المذهب الوصفي أن تفسير القوانين يكون بواسطة قانون أوسع تعميما. فالتفسير هنا ذو دلالة تعميمية.

ثالثا: إن النزعة الوصفية خير قرين للنزعة التجريبية، ومعنى الوصف أنه متوسط تجريبي ومعدل احصائي[٨٨].

رابعا: إن المذهب الوصفي جاء صدى لفلسفة ترى أنه يجب النظر إلى الطبيعة كما تتبدّى لنا، أي من حيث هي ظواهر لا من حيث هي أشياء في ذاتها[٨٩].

رابعا: القانون تفسير اصطلاحي: Law as conventional interpretation

يتبقى لنا من المذاهب الأربعة التي ذكرناها، المذهب الأخير، وهو من أحدث المذاهب الخاصة بقوانين الطبيعة، وهو مذهب التفسير الاجرائي.

يعبر هذا المذهب بالتأكيد، عن الاجراء الذي نتبعه لننفذ بواسطته إلى تفسير الطبيعة بالتأمل الحر free speculation.

اننا نضع نظاما من الأفكار تكون معزولة عن أي ملاحظة مباشرة وتفصيلية لموضوع الحقيقة. وتلتقي هذه النظرة مع محاورات أفلاطون، في أنها لا تستخلص النتائج من حقائق الواقع الخارجي، وإنما هي نظرة يسودها التأمل والجدل الحر، بمعزل عن الملاحظة المباشرة المدققة في تفصيلات الواقع. وأيضاً لقد تطورت الرياضيات، وخاصة في السنوات الأخيرة، بالاهتمام التأملي للانساق الرياضية، دون أي تحديد للهويات الخاصة التي تقوم بشرح مثل هذه الأنساق. وفسرت الطبيعة بالتبعية في حدود مثل هذه القوانين الرياضية[٩٠].

ويظل هناك اعتبار آخر يدعم وجهة النظر هذه. فهناك عنصر الاختيار التحكمي في تفسيرنا للسمة الهندسية التي تنطبق على العالم الفيزيائي[٩١]. فلقد برهنت الرياضيات على أنه إذا كان هناك هندسة قياسية للنسق الاقليدي يعتبر المكان مسطحاً، فإن هناك أنظمة أخرى لا تنظر إلى المكان بهذه النظرة، وعلى ذلك يقوم اختلاف كبير في تعريف المكان وتعريف التطابق. ويستنتج «وايتهد» من ذلك، أنه ليس هناك اجراء في هذا ما عدا الحقيقة الواضحة بأنه يمكننا أن نوجه اهتمامنا مباشرة إلى أي مجموعة مختارة من الحقائق[٩٢].

ويرى « وايتهد » أن هناك عددا لا نهائيا من العلوم البحتة المجردة التي لها قوانينها، ونسقها، ونظرياتها المعقدة، وأنها جميعاً تتطور، وأننا لا نستطيع أن نتجنب حقيقة أن الطبيعة في عملياتها المختلفة تفسر وجود مثل هذه العلوم. وأن هناك عددا من الاصطلاحات برز في الوعي الانساني، ليصف الأنواع المختلفة لقوانين الطبيعة[٩٣].

وقد ساد هذا المذهب في القرن العشرين. ومن أهم مَنْ أخذ به: بعض أتباع الوضعية المنطقية، والمدرسة البرجماتية (المذهب العملي) وبعض المشتغلين بفلسفة العلوم من الفرنسيين من أمثال « هنري بوانكاريه » « واميل بوترو ».

يرى بعض أنصار الوضعية المنطقية أن القوانين العلمية ليست قضايا يمكن أن توصف بالصدق أو الكذب، وذلك لأنها غير قابلة للتحقيق، حين نعني بالتحقيق مطابقة القول مع واقعة خارجية معينة، وإنما هي التي يطلق عليها الوضعيون المنطقيون اسم القضايا التي يمكن أن توصف بالصدق أو الكذب، أي يمكن الرجوع فيها إلى العالم الخارجي لمعرفة صدقها أو كذبها، لأنها تعني وقائع مباشرة.

أمّا البرجماتيون فيرون أن القوانين الطبيعية عبارة عن قواعد للسلوك نتوخّاها عند استخدامنا لوقائع العالم الخارجي. يقول « جون ديوي »، ليست النظرة التي تقول بها هي أن مقولة السببية شيء منطقي، ولكنها وسيلة أدائية لتنظيم السير بالبحث في كائنات الوجود الخارجي. وهي ليست بذاتها أمراً قائما في ذلك الوجود، وأن كافة الحالات التي يجوز لنا أن نصفها بكونها حالات سببية هي في الواقع أمور عملية[٩٤].

يرى « هنري بوانكاريه » H. Poincaré (١٨٥٤ ــ ١٩١٢)، أن للعلم مبادىء أساسية مفترضة دون مناقشة، على أساس أن هذه المبادىء واضحة بذاتها حَدْساً Presumably، مثل أنه لا يمكن للاستنباط أن يؤتي بحقيقة جديدة، وأن الرياضيات ليست أكثر من تعريف يأتي تأكيدها من حقيقة أن مبادئها لا تتعلق بالطبيعة، وإنما بخواص العقل، فالعلم يخبرنا ليس عن الأشياء في حد ذاتها، ولكن عن علاقاتها، فالتجربة هي المصدر الوحيد للحقيقة، وهي الوحيدة التي يمكنها أن تبلغنا بشيء جديد، كما أنها الوحيدة التي يمكنها أن تمنحنا التأكيد[٩٥].

يتساءل « بوانكاريه » في معرض كلامه عن العدد والحجم: إذا لم تكن

الرياضيات مستنبطه، فلماذا تكون محكمة؟ وإذا كانت مستنبطة، فلماذا لا تكون تكرارا واسعا لنفس الكلام؟ ويصل إلى الاستنتاج بأن كل الرياضيات البحتة تعتمد على استقراء رياضي mathematical induction فاذا تعلقت الصفة بالعدد « صفر » وتعلّقت أيضا بـ « ن + ١ »، فمتى تعلقت بـ « ن » فإن هذه الخاصية تتعلق بكل الأعداد الطبيعية. ويمكن ان يُعبِّر عن هذا المبدأ بكل بساطة، بالقول إنه يمكننا أن نحصل على أي عدد طبيعي مبتدئين من الصفر باضافات متتالية للعدد « واحد » ومستمرين إلى عدد من المرات النهائية المناسبة[٩٦].

يقول « بوانكاريه »، إن هذا المبدأ يمكن الرياضيات من أن تمر مما هو خصوصي إلى ما هو عمومي، ويجعلها تكشف بنفسها عددا لا نهائيا بمقاييس منطقية: هذا المقياس المنطقي حَدْس قَبْلي a priori intuition، فهو يثبت قوة العقل في ادراكه تكرار نفس الفعل، عندما يكون هذا الفعل ممكنا، وهو مفروض علينا بشكل ضروري، لأنه اثبات فقط لخواص العقل نفسه، هذا الاستقراء ممكن فقط إذا استطاعت نفس العملية أن تتكرر دون تعريف[٩٧].

كما أن من أهم منجزات « بوانكاريه » فيما يقول « كارناب » هو أن « بوانكاريه » قد وجه اهتمامه إلى مشكلة البناء الهندسي للفراغ.

كتب « بوانكاريه » يقول: افترضْ أن الفيزيائيين قد اكتشفوا أن بناء الفراغ الفعلي حاد عن الهندسة الاقليدية. حينئذٍ سيختار الفيزيائيون بين متغيرين، إمّا أن يقبلوا الهندسة اللااقليدية كوصف للفراغ الفيزيائي أو سيحتفظون بالهندسة الاقليدية، واتخاذهم قوانين جديدة تقرر أن كل الأجسام الصلبة تحتمل تقلصات وانبساطات معينة.. فلكي تقوم بقياس دقيق لعصا من الصلب، يجب أن نضع في حسباننا التقلصات أو التمددات التي سوف تقع على العصا بفعل الحرارة. وبنفس الطريقة يقول بوانكاريه، إذا قررت الملاحظات أن الفراغ لا اقليدي، فيجب أن يتمسك الفيزيائيون بالفراغ الاقليدي، وذلك بادخال قوى جديدة إلى نظرياتهم ــ تلك القوى ــ التي في ظروف خاصة، تمدد أو تقلص من الأجسام الصلبة[٩٨].

ويجب أيضاً أن ندخل قوانين جديدة لعلم البصريات لأنه بامكاننا عن طريق الأشعة الضوئية أن ندرس الهندسة الفيزيائية، لأن مثل هذه الأشعة مفترض أنها في خطوط مستقيمة.

يقول « بوانكاريه »، افترض في الأشعة الضوئية أن زوايا المثلث الكبير الذي من هذا النوع انحرف عن ١٨٠ درجة، بالرغم من اعتمادنا على الهندسة الاقليدية. حينئذ نقول إن الانحراف يرجع إلى ميل في أشعة الضوء. وإذا استخدمنا قوانين جديدة لانحراف أشعة الضوء، فإننا دائماً ما نفعل ذلك دون أن نحيد عن الهندسة الاقليدية(٩٩).

لقد تنبأ « بوانكاريه » بأن الفيزيائيين سيختارون دائماً طريقا ثانيا، وقال إنهم سيفضلون الاحتفاظ بالهندسة الاقليدية، لأنها أكثر بساطة من اللااقليدية. وهو لم يعرف بالطبع، الفراغ اللااقليدي المعقد، الذي سيقترحه اينشتين بعد قليل(١٠٠).

وعلى الجملة يمكن أن نجمل آراء « بوانكاريه »، التي انصبّت بوجه خاص حول فلسفة العلوم، على أن التجربة هي المنبع الوحيد للحقيقة، وهي التي تستطيع أن تعلمنا أشياء جديدة وهي التي تمنحنا اليقين ــ ويتساءل « بوانكاريه » عمّا إذا كانت التجربة هي كل شيء فماذا يتبقى لعلم الطبيعة الرياضي (فيزياء الرياضة)؟ ويجيب « بوانكاريه » على تساؤله بقوله بأن علم الطبيعة الرياضي موجود، وقد أدّى خدمات لا تُنكر. فمجموعة من الوقائع لا تصنع علما كما أن كوماً من الحجارة لا يشيد دارا. إن التجربة تعلمنا شيئا آخر غير الواقعة الفردية، شيئا يسمح لنا بالتعميم والتنبؤ. والوقائع العادية لا تكفي بل يلزمنا العلم المنظم وأن اجراء التجارب بدون فكرة متخيلة سلفاً يجعل التجربة مهوشة ومجدبة بل وغير ممكنة(١٠١).

ويذهب « بوانكاريه » إلى أن كل تعميم هو فرض والفرض على هذا الأساس له دور ضروري، ويجب أن يكون في باب الامكان وأن يظل كذلك حتى يواجه التحقيق. فإذا لم يصمد أمام التحقيق ظهر بطلانه ووجب اهماله(١٠٢).

ويميز « بوانكاريه » بين ثلاثة أنواع من الفروض، ويجعل التعميم ثالث هذه الأنواع. فهو يقول بأن الافتراضات التي من المقولة الثالثة هي التعميمات الحقيقية.

ويأخذ « برتراند رسل » على « بوانكاريه » التحفظات التالية:

١ ــ إن معنى الاستقراء الرياضي عند « بوانكاريه »، بعيد عن الوضوح،

فهو يثبت ـ كما سبق القول ـ أننا يمكننا أن ندرك التكرار اللامعرف للفعل الممكن(١٠٣).

٢ ـ ومرة أخرى يخطىء « بوانكاريه » بملاحظته للاستقـراء الريـاضي باعتباره وسائل مرور من الخاص للعام، في حين أنها فقط وسائل مرور من قضية عامة لأخرى. فمقدماتنا أولا هي أن هناك خواص معينة تختص « بالصفر »، وهي تسمح بها كشيء خاص. ثانياً إن أي عددٍ محدود « ن » هو مثل هذا. إذا كان لـ « ن » خاصية ما، فإن « ن+١ » تكون عامة. والنتيجة هي أن كل عدد نهائي، يُقال إن له خواص، لكن هذه النتيجة، لها نفس درجة العمومية تماماً طبقا للمقدمة الثانية. ان ظهور المرور من الخاص الى العام ينشأ فقط من اهمالنا للمقدمة الثانية(١٠٤).

٣ ـ كل العقول جزء من الطبيعة، وهي ـ في رأي « رسل » ـ تختلف من زمان لزمان، ومن شخص لآخر. أمّا « بوانكاريه » فوجهة نظره، مثل « كانط »، تفترض أننا نعـرف قبلها نحصل عـلى أي معرفـة أخرى. وأن كل العقول متشابهة من نوابـع معينة، وأن تشـابهها يحتوي على اقتسامها لنفس الاعتقادات، وأن هذه الاعتقادات لا ضامن لها سوى وجودها الكلي Universal existence، أي كما يقول « رسل »، أوهام كلية، وأن هذه الأوهام الكلية هي مـا يسمونها بالحقائق القَبْلية(١٠٥).

٤ ـ وأخيراً، لا يقدم لنا « بوانكاريه » حجة لوجهة النظر التي تقول إن الاستدلال لا يمكنه أن يقدم لنا حقائق جديدة. وحقيقة أن المبادىء العامة للاستدلال شبيهة في هذا الخصوص لما ندركه من الاستقراء الرياضي، ويقال إن هذه المبادىء تؤدّي إلى نتائج مختلفة، وعلى هذا فإنها مركبة Synthetic ومن هنا نستنتج أن الرياضيات ليست كما يؤكد « بوانكاريه » تحتوي على عنصر استقرائي، وأنها ليست محض لغو واسع(١٠٦).

أمّا « الوضعية المنطقية » فإن تناولنا لها يصبح شديد الصعوبة لو حاولنا الالمام بأطرافها، نظراً لأن أنصارها يبلغ اختلاف وجهات نظر كل منهم مع الآخر حداً بعيداً لكنهم على أية حال يتفقون على حدٍ أدنى من وجهة النظر التي ترى أن

القوانين العلمية ليست قضايا يمكن أن توصف بالصدق أو الكذب، ذلك لأنها غير قابلة للتحقيق. ومبدأ التحقيق هذا قد عرضه « كارناب » أفضل عرض في مقال له بعنوان « نبذ الميتافيزيقا »، إذ يذهب « كارناب » في هذا المقال إلى أن « وظيفة التحليل المنطقي هي تحليل كل المعرفة، كل تأكيدات العلوم، والحياة اليومية، وايضاح معنى كل تأكيد كما أنه يوضح العلاقات التي بينها. فواحدة من مهمات التحليل المنطقي هي تقديم تقرير يكشف به عن وسيلة تحقيقه. فالمسألة هي: ما الأسباب التي يمكن أن تؤكد مثل هذا التقرير، أو بعبارة أخرى كيف يمكننا أن نؤكد صدقه أو زيفه؟ هذه المسألة يسميها الفلاسفة بالمسألة المعرفية، أو بنظرية المعرفة، أو بالنظرية الفلسفية للمعرفة وهي ليست سوى جزء خاص بالتحليل المنطقي، الذي عادة ما يدخل ضمن بعض المسائل المعرفية المتعلقة بعملية المعرفة[١٠٧].

فما هو منهاج تحقيق عبارة؟ يميز « كارناب » بين نوعين من التحقيق: مباشر وغير مباشر. إذا كانت المسألة متعلقة بعبارة تؤكد شيئا ما عن تصور حاضر، أعني « أرى الآن مربعا أحمر على أرض زرقاء » فهذا التقرير يمكن اختباره مباشرة بتصوري الحالي.. فهو يتحقق مباشرة بهذه الرؤية، وإنْ لم أر ذلك، فهو غير مبرهن عليه[١٠٨].

ويذهب « كارناب » إلى أن هناك مشكلات خطيرة مرتبطة بالتحقيق المباشر، ويقول: « ولكننا لن نتناولها هنا لاهتمامنا بمسألة التحقيق غير المباشر الذي هو أكثر أهمية لأغراضنا. فالتقرير «P» مثلا المحقق بشكل غير مباشر، يمكن أن يحقق فقط عن طريق تحقيق مباشر لتقريرات مستدلة من «P» مع تقريرات أخرى محققة بالفعل. دعنا نأخذ التقرير «P1»: « المفتاح مصنوع من الحديد ». هناك طرق عديدة لتحقيق هذا التقرير، أعني، وضع المفتاح بالقرب من مغناطيس، وحينئذ أدرك أن المفتاح انجذب. هنا تم الاستدلال بهذه الطريقة: -

المقدمات: «P1» المفتاح مصنوع من حديد « تقرير مختبر ».

«P2» « إذا وضع حديد بالقرب من مغناطيس ينجذب » قانون فيزيائي محقق بالفعل.

«P3» « هذا الشيء -قضيب- مغناطيس » قضية محققة بالفعل.

«P4» « هذا المفتاح موضوع بالقرب من القضيب » هذا محقق بشكل مباشر من ملاحظاتنا. .

ومن المقدمات الأربع، يمكننا أن نستدل على النتيجة التالية: -

«p5» «سينجذب المفتاح الآن للقضيب » .

هذا التقرير تنبؤ يمكن أن يُختبر بالملاحظة، فإذا ما نظرنا، إمّا أن نلاحظ التجاذب وإمّا لا نلاحظه. في الحالة الأولى، وجدنا مثالاً إيجابياً، مثالا لتحقيق العبارة «p1». وفي الحالة الثانية، فإننا نجد مثالا سلبيا، مثالا غير مبرهن لـ «p1». ويمكننا في الحال أن نصل الى درجة من التأكيد لكل الأغراض العملية. أمّا التأكيد المطلق absolute certainty فلا يمكننا الحصول عليه أبدا. فعدد الحالات المستدلّة من « P1 » بمساعدة التقريرات الأخرى ممكنة بالفعل لايجاد حالة سالبة في المستقبل، ربما كان احتمالها قليل، ولكن العبارة « P1 » لا يمكن أبداً أن تحقق تحقيقا كاملا، ولهذا السبب تُسمى فرضا علميا a hypothesis[١٠٩].

وإذا ما تناولنا تقريرا كليا، يتعلق بكل الأشياء أو الحوادث في أي زمان ومكان، فإنه يُسمى قانونا طبيعيا، ولا يزال يوضح أن عدد الحالات المختبرة لا نهائي، ولذلك فالتقرير يعتبر فرضا علميا.

كل تأكيد لـ « P » في المجال الواسع للعلوم له هذه الخاصية، فهو إمّا يؤكد شيئاً ما عن ادراكات حسية حالية، أو تجارب أخرى، ولذلك فهو محقق بها. أو أن هذه التقريرات عن ادراكات حسية مستقبلة، ومستنبطة من « P » مع بعض تقريرات أخرى محققة بالفعل[١١٠].

أمّا « كارل همبل » C. Hempel فيرى أنه عن طريق قانون عام سنفهم تقريرا عن شكل شرطي كلي يمكن أن يكون مثبتاً أو غير مثبت عن طريق اكتشافات تجريبية مناسبة[١١١].

ويرى « همبل » أن الوظيفة الرئيسية للقوانين العامة في العلوم الطبيعية هي لربط الحوادث في نماذج نستشهد بها عادة للتفسير والتنبؤ[١١٢]. فتفسير مصادفة حدث من نوع خاص نوعاً ما وليكن E متحقق في زمان ومكان معين، وعادة ما يعبر عنه لتوضيح أسباب أو العوامل الحتمية لـ E. والآن لكي نؤكد أن مجموعة من الحوادث من أنواع «C1»، «C2»، Cn قد سببت الحدث موضوع التفسير. ونصل إلى تقرير مؤدّاه أنه طبقاً لقوانين عامة محددة، فإن مجموعة من الحوادث من النوع

المذكور، لازمت بانتظام حدثاً من النوع E، وهكذا فالتفسير العلمي للحدث في هذا الخصوص يحتوي على:

(١) مجموعة من التقريرات تؤكد وقوع حوادث معينة Cn.. C1 في أزمنة وأمكنة معينة.

(٢) مجموعة من الظواهر الكلية، مثل أن:

أ ــ تقريرات لمجموعتين مثبتتين عقليا بشواهد بعدية.

ب ــ من مجموعتي التقريرات، تأكيد الجملة التي تحدث للحدث E يمكن أن تستنبط منطقيا(١١٣).

هذه هي خلاصة آراء كل من « كارناب » و « همبل » في مبدأ التحقيق، أمّا رأي « كارناب » في الضرورة ــ التي هي محل بحثنا فهو على النحو التالي:

يقرر « كارناب » أولا أن ما رفضه هيوم، هو عنصر الضرورة في تصور السببية. وتحليله كان في الاتجاه السليم، بالرغم من أنه في رأي فلاسفة العلم اليوم، لم يذهب إلى أبعد من ذلك، كما أنه لم يكن واضحاً بشكل مرض. ويقول « كارناب » » : « وفي رأيي، ليس من الضروري أن نلاحظ السببية كتصور قبل علمي، ميتافيزيقي بشكل يحطُّ من قدره، ولذلك نستبعده. فبعد أن حُلل التصور، وأُشبع شرحا، وجد أن هناك شيئاً ما عالق به يمكن أن نسميه السببية، هذا الشيء يبرر استخدامه لقرون طويلة، للعلماء، وفي الحياة اليومية »(١١٤).

ويتساءل « كارناب » هل تتضمن القوانين الضرورة؟ ويجيب « إن التجريبيين أحيانا يحددون موقفهم على النحو التالي: القانون فقط هو حالة شرطية عامة (كلية)، وهو كلي لأنه يحدث بطريقة عامة في أي زمان، وأي مكان، إذا وجد جسم فيزيائي أو نظام في حالة معينة، حينئذ ستتبعه حالة أخرى معينة ». وهذه العبارة « إذا » ــ « حينئذ » هي الشكل العام، الخاص بالزمان والمكان. هذا التقريب يُسمى في بعض الأحيان « بالشرطية ».

يقرر القانون السببي ببساطة، أنه عندما يحدث حادث من النوع «P» (و «P» ليست حادثا فرديا، لكنها فئة من أحداث) فحينئذ الحادث الذي من النوع «q» سيتبعه. واعترض بعض الفلاسفة بشدة على وجهة النظر هذه. اعترضوا بأن قانون الطبيعة يؤكد أكثر من مجرد حالة شرطية كلية على شكل إذا ــ حينئذٍ(١١٥).

وحاول العديد من الفلاسفة أن يشرحوا ما يعنونه بكلمة « ضرورة » عندما تنطبق على قوانين الطبيعة. وذهب مؤلف الماني يُدعى « برنار بافن » Bernhard Bavink إلى أن الضرورة في قوانين الطبيعة هي ضرورة منطقية. وأنكر اغلب الفلاسفة ذلك. ولكن ـ يقول كارناب ـ في رأيي أن ذلك خطأ تام، فالضرورة المنطقية تعني « الصلاحية المنطقية » فالعبارة تثبت منطقيا فقط إذا لم تقل شيئا يختص بالعالم. فهي فقط صادقة عن طريق قيمة المعاني للحدود التي تحدث داخلها. ولكن قوانين الطبيعة عارضة Contingent، ذلك أنه بالنسبة لأي قانون، من السهل وصفه دون الوقوع في تناقض ذاتي، نتيجة العمليات التي لا تنقضه ».

وحيث أن قانونا ما يؤكد انتظاماً لكل الأزمنة، وجب أن يكون تأكيده تجريبيا، ويمكن أن نكتشف خطأه عن طريق ملاحظة مستقبلة، أمّا قوانين المنطق فإنها تُصاغ من كل الحالات المدركة. وإذا كان ثمة ضرورة في قوانين الطبيعة ، فبالتأكيد ليست ضرورة منطقية(١١٦).

ويمضي « كارناب » إلى القول: « إنني أعتقد أن هيوم كان على حق بقوله أنه لا ضرورة بالذات في العلاقة السببية ». ويضيف إلى ذلك قوله: « ولكنني لا أنكر امكانية تقديم تصور للضرورة، مؤكدا على أنه ليس تصورا ميتافيزيقيا، ولكنه تصور من خلال الوسائل المنطقية. فالمنطق الشرطي، هو المنطق الذي يزوده بقيم للصدق عن طريق تقديمه لمقولات مثل الضرورة، والامكانية، والاستحالة. ومن الأهمية بمكان أن نميز بين الوسائل المنطقية (الضرورة المنطقية، والامكانية المنطقية وهكذا) وبين الوسائل السببية (كالضرورة السببية، والامكانية السببية وهكذا) تماماً كأنواعٍ أخرى عديدة للوسائل.

ويمضي « كارناب » إلى القول: « أفضل الأعمال المعروفة في هذا المضمار هو النموذج الدقيق للتضمينات الذي طوّره لويس C.L.Lewis . . والمحاولة الأولى لتطوير هذا النموذج كان على يدي آرثر باركز A. Burks فقد اقترح نظاما من البديهيات لكنه كان ضعيفا جدا. فلم يوضح تحت أي الحالات ينبغي للتقرير الكلي أن يُلاحظ باعتباره ضرورة سببية، ولقد تناول آخرون بشكل أساسي نفس المشكلة ولكن باصطلاح مختلف ومنهم هانز ريشنباخ »(١١٧).

يقول « ريشنباخ » : « الواقع أن قيام علاقة السببية بايجاد ترتيب متسلسل للحوادث الفيزيائية، هو سمة من أهم سمات العالم الذي نعيش فيه. وعلينا ألاّ نعتقد أن وجود هذا الترتيب المتسلسل (ضرورة منطقية)، إذْ أننا نستطيع تخيل عالم

لا تؤدي فيه السببية إلى ترتيب متسق للسابق واللاحق. في مثل هذا العالم لن يكون الماضي والمستقبل منفصلين انفصالا قاطعا، وإنما يمكن أن يتلاقيا في حاضر واحد، ونستطيع أن نتقابل مع أنفسنا كما كنا منذ عدة سنوات ونتحدث معها، على أن من الوقائع التجريبية أن عالمنا ليس من هذا النوع، وإنما هو يقبل نظاما منسقا على أساس علاقة متسلسلة مبنية على ارتباط سببي، تُسمى بالزمان. فالترتيب الزمني بعكس الترتيب السببي في الكون، وهناك تعريف مقابل لتعريف التعاقب الزمني، هو تعريف التزامن (أو المعية) Simultaneity فنحن نسمي الحادثين متزامنين إذا لم يكن أحدهما (سابقا أو لاحقا للآخر) وتؤدّي مشكلة التزامن إلى نتائج غريبة عند المقارنة بين حوادث في أمكنة مختلفة، وهي مشكلة أصبحت مشهورة بفضل تحليل اينشتين لها »[١١٨].

ويعتقد « ريشنباخ »: « أن العالم يعني بالقانون السببي علاقة من نوع « إذا كان . . فإن. . » مع اضافة أن نفس العلاقة تسري في كل الأحوال، فالقول إن التيار الكهربائي يسبب انحرافاً لابرة المغناطيس، يعني أنه كلما كان هناك تيار كهربائي كان هناك دائمًا انحراف لابرة المغناطيس. واضافة لفظ « دائمًا » « تؤدّي إلى تمييز القانون السببي من الاتفاق الذي يحدث بالصدفة. فالتكرار هو الذي يميز القانون السببي من الاتفاق المحض، فإن معنى العلاقة السببية ينحصر في التعبير عن تكرار لا يقبل استثناء ولا ضرورة لأن نفترض له معنى يزيد على ذلك »[١١٩].

وهذا يؤدّي بنا إلى حساب الصدفة، والصدفة هي أول ما تناولها حساب الاحتمالات بالبحث. وهو موضوع الباب التالي.

ولكن قبل أن نبدأ هذا الموضوع، علينا أن نعرض أولا للنتائج العامة التي يمكن أن نستخلصها من عرضنا لمذهب القانون تفسير اصطلاحي.

يتميز هذا المذهب عن المذهب الوصفي في أنه استطاع الوصول إلى حل مرض بالنسبة لمشكلة الاستقراء، فإذا كان القانون عبارة افتراضية لزم أن يكون احتماليا. وإذا كان دالّة قضية أو أسلوبا في البحث فقد أعفى نفسه من اختبار الصدق أو الكذب. وإنما تكون مشكلة الاستقراء عسيرة لا سبيل إلى حلها لو أخذنا بالمذهب الوصفي الذي يقرُّ بأن القانون يصف الظواهر. فيلزم السؤال الآتي: إذا كان الوصف ينصبُّ على الظواهر الحاضرة، فماذا عن الظواهر المستقبلة؟ وإذا كان القانون الوصفي ينصبُّ على الظواهر في مكان معين، فماذا عن الظواهر التي في الأماكن الأخرى؟

والأمر لا يخرج عن حالتين: إمّا أن يحصر القانون جميع الحالات التي ينطبق عليها فيكون من قبيل تحصيل الحاصل وإمّا أن يقيس الشاهد على الغائب فتواجهنا مشكلة الاستقراء.

ثم أن القول بأن القوانين العلمية عبارات وصفية يجعل مهمتها مقصورة على الماضي بينما القوانين العلمية لها مهمة أخرى وهي التنبؤ بالمستقبل.

وعلى خلاف مذهب القانون الكامن يذهب هذا القانون إلى أن الحتمية ترتدُّ إلى الرياضة، والرياضة هي التي نقلت هذا الطابع إلى العلم المتصل بدوره بالأشياء المجسمة ومن ثم فقد وقر في الأذهان أن الحتمية موجودة في العالم الخارجي على حين أن الحتمية مجرد مبدأ تنظيمي(١٢٠).

وبعدها نعرض للاحتمال.

الباب الثاني

الاحتمال والفيزياء الحديثة

الفصل الأول

الاحتمال

مدخل إلى الاحتمال

أولا: الاحتمال، معناه، نشأته:

هناك وجهات نظر متعارضة بين العلماء (فلاسفة ورياضيين وعلماء احصاء) لمعنى الاحتمال الدقيق[1]. على أن الشيء المحتمل probable يعني بصفة عامة الممكن الوقوع، والاحتمال « مالا يكون تصور طرفيه كافياً، بل يتردد الذهن في النسبة بينهما، ويُراد به الامكان الذهني[2] ».

وللمحتمل درجات متفاوتة الصدق، فعلى قدر ما يكون الأمر أكثر احتمالا، يكون التصديق به أرجح، وعلى قدر ما يكون أبعد عن الحقيقة يكون احتمال التصديق به أقل.

والاحتمال Probability عند الفلاسفة نوعان: الاحتمال الذهني، والاحتمال الرياضي. أمّا الاحتمال الذهني فهو توقع الذهن حدوث الأمر، وإنْ كان حدوثه غير يقيني. . أمّا الاحتمال الرياضي فهو احتمال **قَبْلي** (A priori) ويمكننا تعريفه بقولنا: إنه نسبة عدد المرات التي يمكن أن يقع فيها الحادث إلى المجموع الكلي لعدد المرات. فإذا ما قذفنا بقطعة نقود في الهواء، فإن احتمال سقوطها إلى الأرض بحيث تكون الصورة إلى أعلى هو ١/٢. وإلى جانب الاحتمال الرياضي القَبْلي **احتمال احصائي بعدي** (A posteriori) وهو عبارة عن النسبة بين عدد

المرات التي تقع فيها الحادثة بالفعل، وبين المجموع الكلي لعدد المرات التي يمكن وقوعها فيها، ويقتضي هذا أن يكون هنالك عدد كبير من الحالات الممكنة، وأن يحصى عدد حالات الوقوع بالقياس إلى المجموع، فإذا تمّ هذا الاحصاء، أمكن التعبير عنه بنسبة رياضية مثل ب/ح كالنسبة المئوية للوفيات، فهي الأساس الذي تبني عليه شركات التأمين حساباتها(٣).

إذن فالاحتمال يدرس الحوادث الاتفاقية أو اللاحتمية(٤). فإذا ما قذف بقطعة زهر في الهواء، فمن المؤكد أن قطعة الزهر ستسقط، ولكن ليس مؤكداً القول بأن العدد ٦ سوف يظهر. وافترضْ أننا أعدنا تجربة قذف الزهر، وليكنْ الرمز « د » هو عدد الفوز (Successes)، أعني عدد المرات التي يظهر فيها العدد ٦ وليكنْ الرمز (ن) هو عدد الرميات. حينئذٍ قد يكون من الملاحظ تجريبياً أن المعدّل (أي النسبة = د/ن) وتُسمى بالعلاقة التكرارية، وتصبح ثابتة في المدى البعيد. أعني تقترب من حد Limit هذا الثبات هو قاعدة نظرية الاحتمالات(٥).

ويميل العالم الطبيعي إلى الرأي الذي يقول أن الاحتمال أساساً مرتبط باستقراءات التجربة، وبقوانين السببية، واطّراد الطبيعة. وكما يقول أرسطو « المحتمل هو الذي يحدث عادة »، فالحوادث لا تحدث دائمًا طبقاً لتوقعات التجربة، ولكن قوانين التجربة تقدم لنا أساساً جيداً لافتراض أنها ستحدث عادة. والفشل العَرَضي لتوقعات مثل هذه الحوادث، هو كون تنبؤاتنا أكثر احتمالا، ولكن أساس هذا الاحتمال ينبغي أن يعتمد على التجربة experience، وعلى هذه التجربة فقط(٦).

وليس الأمر بمثل هذه البساطة، فهناك تفسيرات شديدة الاختلاف لحساب الاحتمالات. فهناك النظرية التقليدية التي تعده قياساً للعلاقة أو للنسبة بين عدد الحالات الملائمة لوقوع حدث من الأحداث، وعدد الحالات الممكنة امكاناً متساويا ــ لوقوع هذا الحادث. وهناك النظرية المنطقية التي تقصره على قياس علاقة بين قضايا لا بين حوادث، ثم هناك النظرية التكرارية التي تعتبره قياساً لدرجة التكرار النسبي لوقوع حدث من الأحداث. وفي هذه النظريات الثلاث تفريعات واختلافات في داخل النظرية نفسها(٧).

ويمكن أن ندرك أسباب ذلك الاختلاف، إلى حدٍ ما، من خلال دراسة التفريعات المختلفة التي من خلالها برز التصور العلمي للاحتمال. فقد بدأ يظهر في عصر النهضة المبكر نوع من التأمين التجاري ضد المخاطر في المدن الايطالية.

ومن ثمّ نشأت بذور نظرية الاحتمال في القرن السابع عشر[٨].

وانجذب اهتمام جون جرونت John Graunt لموضوع ثبات السلسلة الاحصائية التي حصل عليها من سجل الوفيات. وبعد ذلك بقليل بيّن عالم الفلك ادموند هالي Edmund Halley (١٦٥٦ ـ ١٧٤٢) كيفية الاحصاء السنوي لجداول الوفيات[٩].

كما أنه كان هناك سبب اضافي آخر للاهتمام بالاحتمال، يتصل بقيمة الشهادة في الاجراءات القانونية، فقد احتل موضوع الشهادة القضائية مكاناً بارزا في الاحتمال الرياضي في منتصف القرن التاسع عشر[١٠].

وقد أخذ في الاعتبار المشاكل الرياضية المرتبطة بألعاب الصدفة، رغم النجاح، ضئيل الشأن، الذي حققه كل من باشيولو Luca di P.aciuelo وجورج فيمو كاردانو G. F. Cardano، وجيروم كاردان J Cardan ونيكولو تارتاجيا N. Tartaglia، ورياضيين آخرين من عصر النهضة[١١].

وطوّر هذا الموضوع بليز باسكال B. pascal (١٦٢٣ ـ ١٦٦٢)، الذي قال عن الاحتمال: يمكن لكل امريء أن يستخدمه، ولا يمكن لأي شخص أن يستبعده[١٢] Each one can employ it, no one can take it away

وفي عبارة أخرى قال عنه: استبعد الاحتمال، ولن يمكنك أن ترضى عن العالم كثيرا، وبالاحتمال لا يمكنك سوى أن ترضى عنه أكثر من ذلك[١٣].

إذنْ فقد كان للاحتمال عند « باسكال » دوراً كبيراً ـ ومن المعروف أيضا عن « باسكال » فيما يختص بالاحتمال، أن الشفالييه Lo chevalier دي ميريه وضع له في صيف عام ١٦٥٤ سؤالين خاصين بألعاب الحظ. قام السؤال الأول بصدد لعبة الزهر، ويمكن التعبير عنه على النحو الآتي: لنفرض أننا نلعب بالزهر. كم هو عدد الرميات التي يستطيع الانسان بعدها أن يؤمل أملا معقولا في مجيء عددي الستة معاً؟ أمّا المسألة الثانية فكانت أصعب وأهم من الأولى، وقد أدّى حل باسكال لها إلى اكتشاف نواة حساب الاحتمالات. وتلك المسألة تتعلق بألعاب الحظ على العموم، ويمكن التعبير عنها كما يأتي: إذا أوقف اللاعبان لعبهما مختارين قبل نهاية الدور، وبحثا في تقسيم عادل لما جاء به الحظ لكل منهما، فما نصيب كل منهما تبعاً لاحتمال كسبه للدور في ذلك الوقت؟

وقد نجح « باسكال » في حل المسألة، وذلك بتجزئتها إلى عدة مراحل،

وبارجاع الحالات الممكنة إلى أبسط المواقف. وقد وصل في حله هذا إلى اكتشاف طريقتين من طرق حساب الاحتمالات، واكتشف ثالثتهما بيير دي فرمات P. de Fermat الذي راسله باسكال في ذلك الوقت بصدد المسائل السابقة بالذات(١٤). ولقد عالج فرمات هذه المشكلات من خلال النظرية العامة للتضمينات.

ولقد ورث هيجنز Huygens هذا التراث عن باسكال وفيرمات وساهم في تطويره في رسالته (حساب اللاعبين في اللعب) De Ratiocinus in Ludo aleae عام ١٦٥٨ أو ١٦٥٧(١٥) وعاونه في هذا معاونة هامة رفير توماس بيز R.T.Bayes، وبلغت نظرية فيرمات أقصى تطور لها على يدي الرياضي السويسري جاكوب بيرنوي Jakob Bernoulli فمن الملاحظ أن بيرنوي، يُعتَبر المؤسس الحقيقي لنظرية الاحتمال باعتبارها فرعاً من فروع الرياضيات، وذلك في مؤلفه المنشور بعنوان (فن التخمين) Ars conjectandi في بازل عام (١٧١٣)، ويمكن أن يُقال أن هدفه كان ادماج الوسائل القَبْلية apriori للمركب الاحتمالي مع الوسائل البعدية a posteriori للنظرية الاحصائية في شكلها المبكر(١٦).

كما ترجع أهمية بيرنوي إلى أنه مكتشف «قانون الأعداد الكبيرة» Law of Great Numbers، ذلك القانون الذي وضع فيه الكسور التي توضح احتمالات الحوادث وتوضح أيضاً النسبة الفعلية لمصادفاتها. فإذا ما أخذنا التجربة في الاعتبار، لأمكننا أن نحولها إلى أصفار رياضية(١٧).

وما يريد أن يبينه القانون هو، أنه كلما زادت الأعداد كلما اقتربت معاملاتها إلى النصف. ولنأخذ هذا المثال لتوضيحه: افترضْ أنك ألقيت بقطعة نقود « ن » من المرات، ووضعت في كل مرة يأتي فيها الوجه الرمز « أ » ، وفي كل مرة يأتي فيها الظهر الرمز « ب ». ولكي نكّون عدداً من « ن » لأعداد تحت العشرة، سنفترض أن كل تتابع ممكن أن يأتي في كل مرة صحيحاً. وهكذا اذا كانت ن=٢ ، سنحصل على أربعة رموز هي: أأ، ب أ، أب، ب ب (أي وجه، ظهر وجه، وجه ظهر، ظهر ظهر) وإذا كانت « ن »=٣، فإننا نحصل على « ٨ » أعداد هي: أأأ، ب أأ، أب أ، ب ب أ، أأب، ب أب، أب ب، ب ب ب. وإذا « ن »=٤ فإننا نحصل على « ١٦ » عدد هي:

أأأأ، ب أأأ، أب أأ، ب ب أأ، أأب أ، ب أب أ، أب ب أ، ب ب ب أ، أأأب، ب أأب، أب أب، ب ب أب، أأب ب، ب أب ب، أب ب ب، ب ب ب ب.

ومن تحليلنا لما تقدم، فإننا نجد ما يلي[١٨]:

١ــ عدد واحد تظهر فيه كل الوجوه.

٢ ــ ٤ أعداد يظهر فيها الوجه ثلاث مرات والظهر مرة واحدة.

٣ ــ ٦ أعداد يظهر فيها الوجه مرتين والظهر مرتين.

٤ ــ ٤ أعداد يظهر فيها الوجه مرة واحدة والظهر ثلاث مرات.

٥ ــ عدد واحد تظهر فيه كل الظهور.

هذه الأعداد ١، ٤، ٦، ٤، ١ هي عوامل في (أ+ب) ن، ومن السهل أن نبرهن على أن «ن» أعداد صحيحة، وأن الأعداد المتطابقة، معاملات في (أ+ب) ن.وما نريد أن تصل إليه نظرية بيرنوي هو أنه إذا كانت «ن» عدداً كبيراً، فإن مجموع المعاملات التي تقترب من النصف، تكون متساوية إلى حد بعيد مع كل المعاملات.

وهكذا، إذا أخذنا كل السلاسل الممكنة للوجوه والظهور في عدد كبير من الرميات ففي الغالب الأعم نحصل على نفس العدد لكليهما. وتزيد بشكل غير محدود كلما زاد عدد الرميات[١٩].

وقد بلغ مبحث الاحتمال درجاته القصوى لرياضيّي القرن الثامن عشر، بالعمل الضخم الذي وضعه لابلاس Pierre Simon Laplace مؤسس الاتجاه التقليدي الذي ساد خلال القرن التاسع عشر.

ثانيا: الاحتمال وعلاقته بنظرية المعرفة:

وقبل أن نعرض للابلاس ــضمن التفسير التكراري للاحتمالــ تجدر الاشارة إلى أن هناك من الفلاسفة مَنْ اهتم بحساب الاحتمالات، واهتم بعضهم الآخر بالاحتمال من الناحية المعرفية. وممنْ اهتموا بحساب الاحتمالات ليبنتز، فقد كان له استبصار كامل بأهميته[٢٠]، ووضع منطقاً للاحتمال في صورة منطق كمي لقياس درجات الحقيقة، ولم يقصد منه أن يكون حلا تجريبيا لمشكلة الاحتمال. وبرغم هذا الاهتمام من ليبنتز، فهو لم يساهم مساهمة جدية في تقدمه، وإنما اكتفى بتجميع ما قاله سابقوه، وبتحديد برنامج للدراسة[٢١].

كما اهتم به مناطقة بورت رويال Port Royal (١٦٦٢) الذين كانوا

يتعاملون مع منطق الاحتمال في شكله الحديث: فلكي أحكم على حقيقة حدث، وأحدده حتى أقوم بالاعتقاد به، أو عدم الاعتقاد به، فليس من الضروري أن أجعله مجردا، ولكن من الضروري أن أوجه الاهتمام إلى جميع الظروف التي تصحبه، الداخلية منها والخارجية، وأسمي الأحوال الداخلية، أنها تلك التي تختص بالحقيقة في ذاتها fact itself والخارجية هي تلك التي تختص بالأشخاص الذين يقومون بالبرهان عليها، فنتبعهم في الاعتقاد بها(٢٢). ويتم هذا إذا كانت هذه الأحوال لا تحدث، أو تحدث في النادر وهي دائمًا مصاحبة للكذب false (٢٣).

وتبع لوك مناطقة بورت رويال، فقد أشار إلى الاحتمال باعتباره أولا: ظهوراً لموافقة براهين قابلة للخطأ. فالاثبات هو بيان موافقة أو عدم موافقة فكرتين عن طريق تداخل دليل أو أكثر، يكون له صفة الثبات، وعدم التغير، وربط الواحد بالآخر. ولذلك فالاحتمال لا شيء سوى ظهور مثل هذه الموافقة أو عدمها عن طريق دلائل يكون رباطها غير ثابت ومتغير، لكنه يظهر الجزء الغالب منه، وهو غير كاف ليتولى به العقل في الحكم على عبارة ما، بالصدق أو الكذب(٢٤).

كما أن الاحتمال يمدنا بالرغبة في المعرفة ثانيا، وثالثا، فهو ترجيح للصدق Probability is Likeliness to be true. ولشرح ذلك، فإن كل دلالة لكلمة ما، تشير إلى موضوع ومحمول، لها من الحجج والبراهين التي تجعلها تمر أو تصل إلى الحقيقة، وقبول العقل لهذا النوع من الجمل التي إمّا أن تكون اعتقاداً belief أو مصادقة assent أو رأي opinion يسمح بكونها صادقة، فهي قائمة على حجج أو براهين تدفعنا لأن نقبلها على أنها صادقة، دون معرفة مؤكدة بأنها كذلك. ويقع هنا الاختلاف بين الاحتمال والتأكيد. لأنه في كل أجزاء المعرفة يوجد حَدْس intuition. وخطوات أي فكرة خالية تبين وضوحها. أمّا الاعتقاد فليس كذلك(٢٥).

ويمدنا الاحتمال بخلل في معرفتنا، ويرجع مصدره إلى مصدرين:

الأول: المطابقة conformity لأي شيء مع معارفنا، وملاحظاتنا وتجاربنا.

والثاني: الاستشهاد testimony بالأشياء الأخرى. ويُراعى في الاستشهاد بالأشياء الأخرى: العدد، والنزاهة، ومهارة المشاهدة، وتماسك الأجزاء والظروف

بالنسبة للعلاقة، وأخيراً تضاد الدلائل مع بعضها[٢٦].

وعلى العقل أن يفحص كل أسس الاحتمال، ويرى كيف تعمل، حتى يمكنه أن يؤكد عبارة أو لا يؤكدها.

ومما سبق عرضه يتبين أن « لوك » قد نظر إلى الاحتمال على اعتباره قصوراً في الملاحظة الدقيقة، وعدم امعان الفكر في الأشياء الملاحظة، أو أنه جهل بالأسباب الحقيقية للظواهر. وهو ما ذهب إليه هيوم، فقد انتهى هيوم إلى نتيجة خطيرة وهي أن كافة القضايا التي تدور حول العالم الطبيعي احتمالية لا يقينية، ولا يقين إلا إذا كانت القضية قائمة على تحليل العلاقة بين فكرة وفكرة أخرى.. ولو حكمت على خبرة المستقبل بما حكمت به على خبرة الماضي، لكان ذلك على سبيل الاحتمال لا اليقين[٢٧].

وذهب هيوم إلى أن درجات الاثبات ثلاث. أعلاها اليقين المنطقي، ويتلوها درجة الاحتمال البرهاني، وأدناها درجة الاحتمال التخميني، والانتقال من الاحتمال التخميني إلى الاحتمال البرهاني إنما يتم على خطوتين متدرجتين: احتمال المصادفات ثم احتمال الأسباب. والمقصود باحتمال المصادفات أنه احتمال يتعلّق بالحوادث ووقوعها حين تقع الحادثة بغير سبب معلوم، وحين يكون هنالك أكثر من سبيل واحد لمجرى الحوادث، كلها سواء في امكان الوقوع. هذه الاحتمالات المتساوية من حيث توقع حدوثها، تأخذ في التفاوت (من الوجهة النفسية لا من الوجهة المنطقية) حين يزيد عدد الفرص في ناحية عنه في ناحية أخرى[٢٨].

يقول هيوم: « يوجد بالتأكيد الاحتمال، وهو الذي ينشأ من سيطرة المصادفات من أي جانب، وطبقاً لذلك، عندما تزيد هذه السيطرة وتجاوز المصادفات العكسية، فإن الاحتمال يزيد زيادة متناسبة، وينجم عنه درجة عالية من الاعتقاد أو القبول لهذا الجانب الذي يكتنف هذه السيادة. وإذا ما وضعنا علامة في زهر، ولتكنْ شكلاً أو عددا من النقاط على الجوانب الأربعة، وشكلاً آخر أو عدداً من النقاط الأخرى على الجانبين الآخرين، سيكون احتمال ظهور الأشكال الأولى أكثر من الأخرى، وإذا وضعت العلامة لألف جانب بنفس الوسيلة، وكان جانب واحد فقط مختلفاً، فيمكن أن يكون الاحتمال عالياً جدا، واعتقادنا أو توقعنا للحدث يكون أكثر ثباتا واحكاما[٢٩].

« أمّا احتمال الأسباب فهو نفس هذه الحالة. فهناك بعض الأسباب التي تنتظم تماماً مع نتيجة خاصة، وليس هناك مثال واحد لأي سقوط أو عدم انتظام في عملياتها. فالنار دائمًا تحرق، والماء تخنق كل مخلوق بشري، وانتاج الحركة بالدفع impulse والجاذبية قانون كلي، ولا يُسمَح بأي استثناء.

ولكن هناك أسباباً أخرى توجد بلا انتظام كبير، ولا تعيين، فليس دائمًا الراوند دواء مسهلا، أو الخشخاش منوماً لكل شخص يتعاطى مثل هذه الأدوية. وعندما يفشل أي سبب في انتاج أثره المعتاد، فإن الفلاسفة لا يعزون ذلك إلى عدم انتظام الطبيعة ولكن يفترضون أسبابا مجهولة في أجزاء من أبنية معينة، تحدث العملية »[٣٠].

ومن هنا فإن احتمال الأسباب، هو الذي يحكم به الانسان بناءً على اطّرادات سابقة وقعت الحوادث على نسقها، فكلما اطّرد وقوع الحوادث التي من نوع معين على نسق معين، تكوّنت لدى الانسان « عادة » تميل به إلى توقع نفس هذا الاطّراد من جديد، ولمّا كانت « العادة » تزداد مع التكرار رسوخا وثباتا، فإن الانسان كلما ازداد مشاهدة للوقوع المطرد لحادثة معينة على نسق معين، ازداد مع التكرار يقينا بأن الحادثة ستقع على نفس الاطراد في المستقبل كما حدث لها في الماضي، وبذلك ينتقل الانسان بحكمه من مرحلة التخمين الدنيا إلى مرحلة أعلى من مراحل الاحتمال. وهي ما أطلق عليه اسم « الاحتمال البرهاني ».

والواضح من فهم هيوم للاحتمال هو الجهل بالأسباب، فالجهل بالأسباب هو المسؤول ــ كما سبق وأن ذكرنا ــ عن هذه الدرجة الدنيا من المعرفة.

وعلى الجملة يذهب كينز في كتابه « مقال في الاحتمال »، وفي الفصل الثاني المعنون بالاحتمال وعلاقته بنظرية المعرفة أن « هناك أولا وقبل كل شيء التمييز بأن هناك جزءاً من اعتقادنا عقلي وجزءاً آخر ليس كذلك. فإذا ما اعتقد رجل بشيء ما بعيد عن الصواب أو غير معقول على الاطلاق، فإن ما اعتقد به يصبح حقيقيا لأسباب مجهولة بالنسبة لنا، ولا يمكنه القول أن ما اعتقده كان عقليا، بالرغم من أن ما اعتقد به هو صادق في الحقيقة. ومن جهة أخرى، يمكن لشخص ما أن يعتقد عقليا في جملة محتملة، وتكون كاذبة في الحقيقة، فالتمييز بين الاعتقاد العقلي والاعتقاد المجرد ليس هو نفسه التمييز بين الاعتقادات الصادقة والاعتقادات الكاذبة. والدرجة الأعلى للاعتقاد العقلي، والذي يُقال عنها اعتقاد مؤكد، هي التي تتطابق مع المعرفة Corresponds to knowledge[٣١].

وإذا ما وضعنا في اعتبارنا موقف كينز من الاحتمال، باعتباره علاقة بين قضايا، لا بين حوادث، لأمكننا على وجه التقريب أن نعرف الصلة بين الاحتمال ونظرية المعرفة.

ثالثا: الحساب المجرد للاحتمال وبديهياته:

من أجل اجمال التطورات السالفة التي جرت على الاحتمال، اقْتُرِحَ عديد من التعريفات المختلفة له. وطبقاً للمناهج المختلفة اقْتُرِحَتْ قاعدة لبناء صرح الاحتمال الرياضي من خلال تلك التعريفات. ولاختلاف هذه الحسابات، تباينت وجهات النظر لمعنى الفكرة الأساسية، لكنهم اتفقوا بشكل واسع على البناء المنطقي العام له.

ومن الملاحظات السابقة كانت نقطة البداية لمحاولات خلق الحساب الاحتمالي المجرد واستخلصت الشروح المختلفة للحساب في البناء العام من شكل الخواص التي ندرسها دون الاعتماد على أي من التعريفات الاحتمالية.

وقد تطور الحساب المجرد للأشكال الاحتمالية، باعتبارها مجموعات وظيفية على يدي الرياضي الروسي كولمجروف A.N. Kolmagrov عام ١٩٣٣. وقد وحُدت هذه النظرية ـ التي وجدت ترحيبا كبيرا من الرياضيين ـ بين حساب الاحتمالات وذلك من خلال النظرية العامة لقياس نقاط المجموعات.

إن هذا النمط من الحساب المجرد، يمكن أن يُسمى بالنمط المنطقي، وهو الذي أقامه كينز (١٩٢٠)، وهانز ريشنباخ (١٩٣٢)، وهارولد جيفرز (١٩٣٩) وآخرون[٣٢].

وإننا نتعامل مع نظرية الاحتمال هذه، باعتبارها فرعاً من فروع الرياضيات البحتة، التي فيها نستنبط النتائج من بديهيات معينة certain axioms، دون البحث عن ذكر تفسير لها من هذا أو ذاك.

وباتباع جونسون وكينز Johnson and Keynes، سنشير بـ م/ن، باعتبارها فكرة غير مُعَرَّفة: احتمال م إذا كانت ن لدينا[٣٣].

وهذه الفكرة غير المعرَّفة، المقصود بها، أنها معرَّفة فقط من خلال بديهيات axioms أو مصادرات postulates محسوبة. فأي شيء يتوافق وهذه البديهيات هو «تفسير» لحساب الاحتمال، ومن الممكن أن تكون هناك تفسيرات متعددة

ممكنة، ولا واحد منها أكثر صحة أو أقل شرعية من الآخر، ولكن ربما يكون بعضها أكثر أهمية من الأخريات.. فالتفسير الذي يكون فيه العدد الأول « صفرا » أكثر أهمية من ذلك الذي يكون فيه العدد ٣٧٨١، وذلك لأنه يمكننا من أن نعرِّف التفسير الذي له تصور شكلي، مع التصور المعروف في الاحصاء. ولكنا في الحال سنجهل كل مسائل التفسير ونتدرّج إلى الشكل الخالص للاحتمال[٣٤].

وهذه البديهيات طبقاً للبروفيسور برود Broad هي:

١ ـ إذا كان لدينا م، ن فإنه توجد فقط قيمة واحد هي م/ن ، تعبر عن الاحتمال، م إذا كانت لدينا ن.

٢ ـ القيم الممكنة لـ م/ن هي كل الأعداد الواقعة بين الصفر، والواحد الصحيح، وهما من بينها.

٣ ـ إذا كانت ن تتضمن م، فإن م/ن = ١ (ويُستخدم الواحد للاشارة إلى التوكيد).

٤ ـ إذا كانت ن لا تتضمن م، فإن م/ن = صفر (ويُستخدم الصفر للاشارة إلى الاستحالة).

٥ ـ احتمال كل من م، هـ إذا ما كان لدينا ن هو احتمال م بالنسبة إلى ن مضروبا في احتمال هـ بالنسبة إلى م، ن. وهو أيضاً هـ بالنسبة إلى ن مضروباً في احتمال م بالنسبة إلى هـ، ن. (وتُسمى هذه ببديهية الربط) Conjunctive axiom

٦ ـ احتمال م أو هـ بالنسبة إلى ن، هو احتمال م بالنسبة إلى ن، مضافاً إليه احتمال هـ بالنسبة إلى ن مطروحاً منه احتمال م، هـ بالنسبة إلى ن. (ويُسمى هذا ببديهية الفصل) disjunction axiom[٣٥].

وهناك تصنيف آخر للبديهيات يقلل من عددها:

دعنا نقدم طبقاً لكينز الرمز أ/هـ، والذي يقرأ على أنه « احتمال حدوث الحدث أ بشرط (أو بمعلومية) أن الحدث هـ قد حدث »، وغالباً ما يكون ذلك موافقاً لأن نتكلم عن أ بأنه حدث «event» بينما عن هـ بأنه توفر بعض « الشروط » أو « المعلومات » أو « الايضاحات ».

ولسنا في حاجة إلى أن نفترض بأن كل زوج من القضايا (أو المعطيات) يعين قيمة عددية، ولكن إذا وجد احتمال عددي، فإنه لا يأتي بمعلومات متناقضة مع البديهيات الأربع التالية:

(١) أ/هـ = صفر.

(٢) هـ/هـ = ١

(٣) أ/هـ + (عدم حدوث أ) /هـ = ١ (قاعدة التكامل)

(٤) (أ، ب معا) /هـ = (أ/هـ) × [ب/(هـ، أ معا)] (قاعدة الضرب العام).

وهذه المبادىء الأربعة كافية بمساعدة بعض القواعد القليلة اللا أساسية لتشييد البناء الكلي لحساب الاحتمالات[٣٦].

وينتج من التصور الأول والثاني والثالث، أن كل القيم الاحتمالية تقع في الفاصل بين الصفر والواحد الصحيح، ويتضمن ذلك اله دان صفر وواحد.

ومن التصور الثالث بمساعدة التصور الرابع يمكننا أن نبرهن على هذا المبدأ الاضافي العام:

(أ أو ب) /هـ = أ/هـ + ب/هـ ــ (أ، ب معا) /هـ فاذا كان أ، ب حدثان مانعان بالتناوب (أي أن حدوث أحدهما، يمنع حدوث الثاني) فإن احتمال حدوثهما معاً يساوي صفر. ولهذا فاننا من الحدثين أ ، ب المانعين بالتناوب نحصل على:

(أ أو ب) /هـ = أ/هـ +ب/هـ. وهذا يُسمى بالمبدأ الاضافي في الخاص.

وإذا كانت أ/هـ =أ/ (ب، هـ معاً)، فإننا نقول أن أ تستقل احتمالا عن ب بالنسبة إلى « المعطيات » أو « المعلومات » هـ.

وفكرة الاستقلال لها أهمية كبرى لبعض الحسابات المتطورة، وتتبع من التصور الرابع، ومن فكرة الاستقلال فإننا نحصل من الحدثين المستقلين أ، ب على (أ ، ب معاً) / هـ = (أ/هـ) × (ب/ هـ) وهو ما يُسمى بمبدأ الضرب الحسابي الخاص[٣٧].

نظريات الاحتمال

أولا: النظرية التكرارية للاحتمال: The Frequency Theory of Probability

للنظرية التكرارية للاحتمال، تاريخ طويل، فإننا نجد أرسطو يعرّف الاحتمال بأنه «ما يعرف الانسان حدوثه من عدم حدوثه، ما يكون أولا يكون على هذه الوتيرة في الغالب الأعم». ويسلّم بهذا الرأي فلاسفة القرن السابع عشر والقرن الثامن عشر الذين اقتربوا من مشكلات الاحتمال غير متأثرين في ذلك بعمل الرياضيين(٣٨).

وتنقسم النظرية التكرارية للاحتمال إلى قسمين رئيسيين:

الأولى: النظرية التقليدية، والمسماه بنظرية تكرار الحدوث النهائية، ويعد لابلاس Laplace الممثل الأكبر لها.

والثانية: النظرية التجريبية، والمسماة بنظرية تكرار الحدوث اللانهائية، ويعد كل من فون ميزس V. Mises وهانز ريشنباخ H. Reichenbach الممثلين الكبيرين لها.

وتبدأ النظرية التقليدية من التعريف التالي:

لتكن ل في أي فئة نهائية، م في أي فئة أخرى، وأردنا تعيين مصادفة أن عضو الفئة ل المختار بالاتفاق، هو عضو الفئة م.

وعلى سبيل المثال: الشخص الذي أول مَنْ تقابله في الشارع سيكون اسمه عمرو. نحن نشير إلى هذا الإحتمال باعتباره عدداً للفئة ل والتي تكون الفئة م مقسمة على العدد الكلي للفئة ل. ونشير إلى هذا الرمز بـ م/ل.

وبتوضيحات قليلة يتضح أساس هذا التعريف(٣٩):

١ ــ ما مصادفة أن يظهر من الأعداد الأولية، عدد صحيح أقل من ١٠ ومختار عشوائيا؟

هناك ٩ أعداد صحيحة أقل من ١٠، منها ٥ أعداد أولية ــ أي من واحد إلى خمسة ــ إذنْ فنسبة المصادفة هي ٥ ــ ٩.

٢ ــ ما مصادفة أن تكون السماء قد أمطرت في الاسكندرية العام الماضي،

وكان ذلك موافقا ليوم مولدي، على افتراض أنك لا تعرف يوم مولدي؟

إذا كانت م عدد الأيام التي تمطر فيها، فإن قيمة المصادفة هي م/٣٦٥[٤٠].

٣ ـ إذا ألقى شخص بزهر، فما مصادفة ظهور العدد ١ أو ٢؟

فإن هناك حالتين مواتيتين، وهما الحالتان اللتان يمكن تعيين أحوالهما في المسألة. فهناك ٦ حالات ممكنة لسقوط الزهر. ونسبة الحالات الملائمة إلى الحالات الممكنة هي بنسبة ٢ : ٦ أو ١ : ٣. نجيب على السؤال بقولنا إن احتمال ظهور العدد ١ أو ٢ هو بنسبة ١/٣[٤١].

وإذن فالأحكام الاحتمالية تعبر عن ترددات نسبية للحوادث المتكررة، أي عن ترددات تُحسب بوصفها نسبة مئوية من مجموع، وهي تستمد من ترددات لوحظت في الماضي، وتنطوي على افتراض أن نفس الترددات سوف تسري تقريباً في المستقبل. وهي تتكون عن طريق استدلال استقرائي. فإذا نظرنا إلى احتمال ظهور الصورة عند رمي العملة على أنه احتمال النصف، كان معنى ذلك أن الرميات المتكررة للعملة ستؤدّي إلى ظهور الصورة في خمسين في المائة من الحالات. وفي هذا التفسير يسهل ايضاح قواعد المراهنة. فالقول أن نسبة ٥٠٪ تُعدّ احتمالا معقولا لظهور أي وجه من وجهي العملة عند رميها، يعني أن استخدام هذه القاعدة سيؤدّي على المدى الطويل إلى أن يتساوى الطرفان المتراهنان في الفوز[٤٢]. وذلك لأننا إذا ما حاولنا أن نعرِّف ما نعنيه بالاحتمال فإننا نستخدم تصور الاحتمالات المتساوية، أي يجب أن تكون الحالات متساوية الامكان(*) equipossible[٤٣].

ولكن كيف نضمن التساوي في الامكانية، وكيف نعتبر احتمالاتنا متساوية دون التثبت واقعيا وتجريبيا من هذا التساوي؟ ومن هنا كان نقد نظرية لابلاس، والنظرية التقليدية عامة بأنها تقوم على أساس من القَبْلية a priori[٤٤].

ويضيف ريشنباخ أن التفسير التكراري يتعلّق بامكان انطباق الحكم

(*) يرجع هذا التعريف إلى المبدأ المشهور المسمى بمبدأ السبب الكافي The Principle of insufficent وعادة ما يُسمى اليوم بمبدأ عدم المبالاة. The Principle of indiffirence.

الاحتمالي على حالة منفردة. ويضرب مثلا على ذلك بأن أحد الأقرباء مصاب بمرض خطير. وسألت الطبيب عن احتمال بقاء قريبي حيا. فأجاب الطبيب أن المريض لا يموت في ٧٥٪ من حالات هذا المرض. فكيف يمكن أن ينفعني هذا الحكم الاحتمالي؟(٤٥).

وعلى هذا الأساس فقد ذهبوا إلى أن الاحتمال التكراري لا يعبر عن واقع، وإنما يعبر عن وجهة نظر ذاتية.

ولقد قاد هذا الهجوم على الجانب القَبْلي ليسلي إليس Ellis، وطوّره جون فن Venn.

ويرجع لليسلي إليس الفضل في أنه لأول مرة ظهرت النظرية التكرارية للاحتمال كقاعدة مقترحة لنسق منطقي في مقالة له عنوانها « في أسس نظرية الاحتمالات » On The Foundations of the Theory of pro. وأجرى عليها تطويراً أكبر في « ملاحظاته في المبادىء الأصلية لنظرية الاحتمالات » His Remarks on the Fundamental principles of the Theory of probabilities. يقول فيه: « إذا تم حدث احتمالي بشكل صحيح، فإن هذا الحدث يميل بعد سلسلة طويلة من الاختبارات إلى أن يتكرر to recur تكرارا متناسبا مع ذلك الاحتمال. ويمكن برهان ذلك رياضيا. ويبدو لي أن تلك الحقيقة، حقيقة قَبْلية.. ولكن لن يمكنني أن أقطع بالحكم بأن حدثا ما يكون أكثر احتمالا في حدوثه من آخر أو الاعتقاد بأنه سيحدث على المدى الطويل بتكرار أكثر ». ويعلق كينز على ذلك بقوله: إن شرح « اليس » هذا هو مدخل للتصور بأن الاحتمال متعلق أساساً بمجموعة a group أو بسلاسل Series(٤٦).

على أنه يهمنا تطوير « فن » للنظرية. الفكرة الرئيسية عند « فن » لم تكن مجرد القول بالتكرار في الحدوث كأساس لقياس الاحتمال، وإنما ربط هذا التكرار في الحدوث داخل سلسلة من الحوادث التي بينها طائفة معينة من السمات أو الصفات المشتركة. فقد عرّف « فن » الحدث الاحتمالي « باعتباره قيمة حدّية تقترب في ارتباطها التكراري بعدد من الأسباب تزداد بلا حدود »(٤٧).

ويشرح « فن » خواص نظريته الرئيسية في كلمات قليلة، فيقول إن نظريته تتضمن « عدم انتظام نوعي، مع اجمالي أو معدّل الانتظام ». ويضرب المثال

التالي: في البطارية الكلفانية (الكلوانية)(*)، فإننا نتأكد أن التيار سيسري في الحالة التالية لمحاولتنا، كما فعل ذلك في اجمالي الحالات التي كونت لدينا تعميما استنتاجيا »[48].

إذنْ فالفكرة الأساسية للنظرية التكرارية بالاحتمال هي أن احتمال قضية يعتمد دائمًا على الاستشهاد بفئة قليلة يكون صدق تكرارها معروفا من خلال حدود واسعة أو ضيقة[49]. فمهما كانت الحدود واسعة، فإنه يجب أن يكون هناك تعادل بين الحالات الفردية ونسبة من عدد الأفراد. ومن الممكن بالنسبة لنا أن نكون في حالة جهل مطبق من جهة خاصية شكل المصادفة، ولذلك فلعلنا نكون واثقين تماما، بظهورها في النهاية. فعندما نرمي زهرة، رمية معتدلة، فليس هناك من مصادر معروفة لانسان يمكن له أن يضع شخصا في موقع أفضل من شخص آخر من جهة استنتاجه عن الرمية التالية. وليس هناك عاقل يضع ذرة من شك في أن قانون السببية لا يطابق تلك الحالة، ولكن يُشار إلى أن هناك خطأ مميتاً — أعني استحالة التكرار المحكم المناسب للسابق يمنعنا من الاستشهاد به، ولكن عندما تتحول إلى المتوسطات، فالحالة تكون واسعة الاختلاف[50].

وهكذا يتبين لنا أن الاحتمال عند « ڤن » يتعلق أولا بسلاسل أو بمجموعات من الحوادث، كما يشترط ثانيا التحديد التجريبي للواقع المدروس. والأهمية الحقيقية هي تقريره تحقق السلاسل تحققاً فعليا في الواقع التجريبي، وبالتالي قيام الاحتمال على أساس تجريبي خالص.

وقد استمر مذهب « ڤن » عند المفكر الأمريكي « بيرس » Peirce على أنه لم يذهب في التجريبية إلى المدى الذي وصل إليه « ڤن »، ولهذا نراه في تناوله لحساب الاحتمال أقرب إلى الموقف « اللابلاسي » منه إلى موقف « ڤن » التجريبي[51].

يفرِّق « بيرس » بين ثلاثة أنواع أساسية ومختلفة للعلل، وهي تلك الأنواع التي سبق أن ميزها « أرسطو » من قبل، ألا وهي الاستنباط deduction والاستقراء induction ونوع ثالث يستخلصه بيرس في الغالب الأعم، وهو القياس الاحتمالي، وإنْ كان حسب اعتقاده يفضِّل له اسم ما وراء القياس، وفي بعض الأحيان

(*) أي في الكهرباء الناتجة عن تفاعل كيميائي.

يسميه بالظاهرة. ويسمح أيضاً بنوع آخر هو قياس التمثيل، لكنه لا يضعه في مستوى الأنواع الثلاثة. ويرى أنه ينـدرج تحت جنس الاستقراء، والقيـاس الاحتمالي[٥٢].

والملاحظة البارزة أنه فيما يختص بالمنهج الاستنباطي، من وجهة نظر بيرس، وإذا ما استخدم بشكل صحيح، فإنه لا يمكن أن نحصل على نتيجة كاذبة من مقدمات صادقة أمّا إذا كانت مقدمة أو أخرى كاذبة، فيمكن للنتيجة أن تكون كاذبة. ولكن إذا كانت المقدمات صادقة، إذنْ فالنتيجة يمكن أن تكون صادقة، طالما استرشدنا بمبدأ الاستدلال. وفي براهين القياس يُقال إن المقدمات الصادقة، تؤدّي بالضرورة إلى نتائج صادقة، لكن بيرس لم يرغب أن يتضمن ذلك أنها معصومة من الخطأ. فكل العلل في نظره يمكن أن تخطىء[٥٣].

وقد ذهب بيرس إلى أن كل منهج استنباطي هو في « طبيعته منهج رياضي » وأن ذلك المنهج الرياضي هو رسم تخطيطي، لا يقل صدقاً عن الجبر والهندسة، وينشـأ من نسق الرمـوز الجبريـة التي تبين الكميـات المتسـاويـة، وهي رمـوز منطقية[٥٤].

وعلى هذا الأساس يعد « بيرس » ــ رغم موقفه التجريبي والتكراري ــ أول روّاد النظرية المنطقية. ويتضح ذلك مما يذهب إليه من أن النتيجة القيـاسية تتناقض مع النتيجة المحتملة أو الواقعية، حيث تستند النتيجة على المقدمات، ولا تنشأ عنها. والسبب الذي يجعل هذا النموذج أضعف في النتيجة، ويُقال عنها إنها محتملة، هو أن النتيجة الاحتمالية تأتي من مقدمات احتمالية. ولا يعني هذا أن النتيجة نفسها يمكن أن تعبر عن حكم احتمالي، بل على العكس من ذلك، ففي الحالة التي تعبر فيها النتيجة عن حكم احتمالي، فإنه من الطبيعي عند بيرس أنها تمثل، ليس كنتيجة للاحتمال، بل كنتيجة للقياس. ويمكنه أن يفعل ذلك، لأنه يحدد أحكام الاحتمال لتعيين علاقة تكرارية.

ويقول: « يتطابق الاحتمال مع السؤال ما إذا كان سيحدث نوع معين من الأحداث عندما تتحقق حالات حتمية معينة، وهي النسبة بين عدد المرات، مع طول المدة التي ستتبعها نتيجة معينة لانجاز تلك الحالات، مع المجموع الكلي للمرات التي تحققت فيها الحالات من خلال التجربة »[٥٥]. وفي عبارات أخرى يعرِّف الاحتمال بأن « ب » تنتج « أ » في حدود نسبة حالات « أ » التي هي أيضاً حالات « ب ». أو في حدود النسبة للحالات التي بها برهان من « أ » إلى « ب »

ليمكنها أن تؤدي إلى نتيجة صادقة(٥٦).

ومما سبق يتضح أن بيرس أرجع الاحتمال إلى مناطق قياس. وعلى هذا تصبح نظرية الاحتمالات هي نفسها علم المنطق معالجاً معالجة كمية.

ويعتبر بيرس آخر المدرسة التقليدية بما تحمله من عناصر تكرارية منطقية(٥٧). على أن التفسير التكراري قد تعرّض لعدة انتقادات، كانت خلال القرن التاسع عشر قليلة، وفي القرن العشرين، وحوالى ١٩٢٠ وجه كل من ريتشارد فون ميزس Richard Von Mises وهانز ريشنباخ Hans Reichenbach انتقادات عنيفة للنظرية التقليدية.

قال ميزس: «إن تساوي الامكان لا يمكن أن يُفهم سوى بمعنى تساوي الاحتمال equiprobability، وإذا كان هذا معناه، فإننا نقع حقاً في دائرة فاسدة»(٥٨). ويؤكد ميزس على أن النظرية التقليدية توقعنا في الدور.

والاعتراض الآخر الذي قال به ميزس، يذهب إلى أنه حتى إذا ما قبلنا بذلك ــ أي بتساوي الامكانية ــ في حالات بسيطة معينة، فيمكننا في هذه الحالة أن نركن إلى الذوق السليم Common Sense ليخبرنا أن الحوادث المعينة هذه متساوية الامكان(٥٩). ويمكننا القول أيضا إنه عندما نرمي بعملة، فإن نتيجة ظهور أحد الوجهين تكون متساوية. لأننا نعرف أنه ليس هناك ميل لظهور وجه على ظهور وجه آخر. وبالمثل في لعبة الروليت، فليس هناك سبب لسقوط الكرة في جزء منها، أكثر من سقوطه في الجزء الآخر.. ومرة أخرى، فإن حالات تساوي الامكانية متحققة. ولكن يستمر ميزس في القول أنْ ليس هناك من الكلاسيكيين مَنْ يشير لنا كيف ينطبق هذا التعريف على مواقف أخرى متعددة. فبالنظر إلى جداول الوفيات، تعرف شركات التأمين نسبة احتمال أن يعيش رجل في الأربعين في الولايات المتحدة، وليس مصابا بأمراض خطيرة، أنه سوف يعيش في نفس هذا التاريخ من العام القادم. ينبغي عليهم أن يكونو قادرين على حساب احتمالات هذا النوع، لأنهم بهذا يكونون قادرين على وضع القاعدة التي تقرر الشركة على أساسها فئاتها.

سأل ميزس: ما هي الحالات المتساوية الامكان بالنسبة إلى هذا الرجل؟ويضرب المثال التالي: يطلب السيد سميث Smith تأمينا للحياة، ترسله الشركة إلى طبيب، يقرر الطبيب أن سميث خال من الأمراض الخطيرة. وتبين

شهادة ميلاده أن عمره أربعون عاما. ترجع الشركة إلى احصائيات وفياتها. وعلى أساس احتمال حياة الرجل المتوقعة، تقدم له شهادة تأمين على فئة معينة. ويمكن للسيد سميث أن يموت، قبل أن يصل عمره إلى الواحد والأربعين، كما يمكنه أن يعيش ليصبح في عمر المائة. احتمال الحياة بالنسبة له سنة أخرى زيادة، يقل شيئا فشيئا، لأنه يكبر في العمر. افترض أنه يموت في عمر الخامسة والأربعين، هذا شيء سيء بالنسبة إلى شركة التأمين، لأنه دفع أقساطا قليلة، والآن سيدفعون ٢٠ ألف دولار للمنتفعين من تأمينه. أين الحالات المتساوية الامكان هنا؟ فالسيد سميث يمكن أن يموت في عمر الأربعين والواحد والأربعين، والاثنين والأربعين.. وهكذا. هذه حسابات ممكنة، ولكنها ليست متساوية الامكان، لأن موته في سن المائة والعشرين بعيد الاحتمال إلى حد بعيد(٦٠).

وأشار ميزس إلى مواقف مماثلة تتعلق بتطبيق الاحتمال على العلوم الاجتماعية، أو التنبؤ بالطقس، أو حتى في الفيزياء. فمثل هذه الحالات لا تشبه ألعاب الصدفة التي تكون النتيجة فيها ممكنة. ويمكن أن تضيف في « ن » كعدد مشترك مانع، وحالات تامة مستوعبة، تحقق حالات تساوي الامكانية(٦١). فمثلا جسم صغير من عنصر مشع، إمّا أن يصدر في اللحظة التالية جُسيم الألفا، أو لا يصدر. يقول الاحتمال إن الجُسيم يصدر في ٣٧٤ حالة. إذن أين الحالات المتساوية الامكان هنا؟ لا يوجد لدينا سوى حالتين فقط إمّا أن يصدر جُسيم الألفا في اللحظة التالية أو لا يصدر(٦٢).

كان هذا هو الانتقاد الرئيسي للنظرية الكلاسيكية.

أمّا النظرية التجريبية: أو نظرية تكرار الحدوث اللانهائية فتختلف عن هذا الشكل(٦٣). فقد أكد كل من ميزس وريشنباخ أن ما نعنيه حقا بالاحتمال ليس هو عدد حالات. وإنما هو قياس لعلاقة تكرارية نسبية relative frequency. قال ميزس مثلا، إنه يمكننا الكلام عن ظهور وجه معين من رمية زهر، ليس فقط في حالة زهر جيد(*) حيث تكون النسبة ٦/١، وإنما أيضا في حالات كل نماذج الزهر. افترض أن شخصا ما يؤكد أن نسبة احتمال ظهور الواحد في الزهر الذي يحمله ليس ٦/١، لكنه أقل من ٦/١. ويقول شخص آخر أعتقد أن احتمال ظهور الواحد أكثر من ٦/١. أشار ميزس إلى أنه لكي نعلم أن الرجلين

(*) أي متساوي الجوانب تماما.

معتدلان في تأكيداتهما المتباينة، وجب أن ننظر إلى الطريقة التي بها أسسا حكميهما. سيلقيان بزهرة النرد عدداً من المرات، ويسجلان عدد الرميات وعدد الآسات التي تظهر. كم من المرات سيلقيان بالزهر؟ افترض أنهما ألقيا به ١٠٠ رمية، ووجدا أن الآس ظهر ١٥ مرة. وهذا يقل قليلا عن ١/٦ الـ ١٠٠، ألن يثبت هذا أن الرجل الأول على حق؟

كلا. يمكن أن يعترض الرجل الآخر بقوله « إنني لازلت على اعتقادي أن الاحتمال أكبر من ١/٦. فمائة رمية غير كافية لاعتماد الاختبار ». وربما يستمر الرجل في قذف الزهر حتى يصل عدد الرميات إلى ٦ آلاف رمية فإذا ظهر الآس أقل من ألف مرة، سيقرُّ الرجل الآخر بقوله، « إنك على حق، إنها أقل من ١/٦ ». ولكن لماذا توقف الرجل عند الرقم ٦ آلاف؟ إذا كانت الرميات بعد الـ ٦ آلاف، فإن عدد الآسات يقترب كثيرا من الألف، وعلى هذا الأساس، فإنهما ينظران إلى المسألة باعتبار أنها لم تحل، فإن أي انحراف بسيط يمكن أن يؤدّي إلى المصادفة، أكثر مما يحدث في الانحراف الطبيعي للزهرة نفسها، فعلى المدى الطويل، يمكن أن يؤدّي الرجحان البسيط إلى الانحراف في الاتجاه المضاد[٦٤].

ولاجراء اختبار أكثر احكاماً، فإن الرجلين سيقرران المضيّ في الرمي إلى ٦٠ ألف رمية. وبوضوح، ليس هناك حد نهائي لعدد الرميات.

وحيث أنه لا يوجد عدد نهائي للاختبارات، يكون كافيا ليضفي نوعاً من الحتم، أو التأكيد على الاحتمال، فكيف يمكن إذن أن نعرِّف الاحتمال طبقا لحدود تكرارية؟

يؤكد « ميزس » و « ريشنباخ » على أنه يمكن تعريفه، ليس كعلاقة تكرارية في سلسلة نهائية، ولكن كحد من علاقة تكرارية في سلسلة لا نهاية لها[٦٥]. هذا التكرار الحدي، هو اقتراب التكرار النسبي للحادث في داخل المجموعة من نسبة معينة ثابتة باعتبارها القيمة الحدية، عندما يتضاعف عدد الأفراد مضاعفة متصلة متوالية، أو مضاعفة لا نهائية[٦٦].

ولنوضح ذلك بالمثال الذي ساقه ريشنباخ: افترض سلسلتين ($^{1}x, ^{2}x .. ^{N}x ..$)، ($^{1}Y, ^{2}Y .. ^{N}Y$) وفئتين P, O بعض أو كل من السلسلة x تنتمي إلى الفئة O، وما أثار اهتمامه هو هذا السؤال: كيف تنطبق السلسلة Y غالبا، وهي التي تختص بالفئة «P»؟

افترض مثلا أنك بصدد فحص هذه المسألة. اقدام رجل على الانتحار بسبب زوجة مشاكسة. في هذه الحالة السلسلة «x» هي الزوجات، والسلسلة Y هي الأزواج، والفئة «O» هي التي تحتوي على المشاكسين، والفئة «P» تختص بالمتحرين، إذنْ فمن المسلم به أن الزوجة تنتمي إلى الفئة «O». وسؤالنا هو: كيف ينتمي الزوج غالباً إلى الفئة «P»؟[٦٧].

اعتبر أجزاء السلسلتين تحتوي على حدود «n» لكل واحدة منهما. وافترض أن بين «n» الأولى X^s توجد حدود a منتمية إلى الفئة «o»، وافترض أن «p» من هؤلاء توجد في حدود b، مثل انطباق y التي تنتمي إلى الفئة p. حينئذ نقول إن الجزء من «x^I» إلى «x^n» هو العلاقة التكرارية لـ«o»، «p» وهو« I/b »(إذنْ كل السلسلة «x» تنتمي إلى الفئة «o»«a» = «n»، والعلاقة التكرارية هي« n/b ». ويُشار إلى هذه العلاقة التكرارية بـ:

«H n (O, P)»

نتقدم الآن لنعرف الاحتمال «p» للمُعطى «O» الذي نشير إليه بـ «W(O, P)» فيكون التعريف هو:

W(O, P) هو الحد لـ Hn (O, P) بينما «n» تزيد بلا حدود[٦٨].

وتُثار في وجه النظرية التجريبية عدة انتقادات:

يذهب كارناب إلى « أن فون ميزس قد قرر مراراً وتكراراً أن نظريته في الاحتمال تجريبية »[٦٩] وذهب إلى أنها « فرع من العلوم الطبيعية مثل الفيزياء، وأكثر من ذلك، بالرغم من أن نظرياته تشير إلى عدد من الظواهر، التي يتضح منها تماماً، أنها تحليلية بشكل بحت، فإن براهينه لهذه النظريات، (التي تتميز بأمثلتها عن التطابق) تجعلها تستخدم فقط بوسائل منطقية ـ رياضية Logicomathematical. وبالاضافة إلى تعريفه للاحتمال، فإن أيّاً من النتائج الملاحظة، لا تتعلق بعدد من الظواهر. ولذلك فإن نظريته تتعلق بالرياضيات البحتة، وليس بالفيزياء »[٧٠].

ولكن هذا الانتقاد لميزس ـ في رأيي ـ مردود عليه، فإذا كان ميزس قد استخدم الوسائل المنطقية الرياضية، للبرهان على الفيزياء، فليس معنى هذا، أنه قد تحوّل إلى رأي القائلين بأن الاحتمال علاقة منطقية بين قضايا ـ ومنهم كارناب نفسه ـ ولكننا كثيرا ما نرى أن أغلب الفيزيائيين يبرهنون على قوانينهم من خلال

وسائل منطقية رياضية بحتة وذلك لجعلها بسيطة، وذات صياغة محكمة.

ولكن ليس هذا بالانتقاد الرئيسي للنظرية التجريبية، فإننا نجد أن «ريشنباخ» نفسه قد ذهب إلى أن التفسير التكراري يثير صعوبتين أساسيتين: الأولى هي استخدام الاستدلال الاستقرائي. فصحيح أن درجة الاحتمال هي في التفسير التكراري مسألة تجربة وخبرة لا مسألة عقل. ولو لم نكن قد لاحظنا أننا نصل بمضي الوقت، عند رمي قطعة العملة إلى تردد متساوٍ للوجهين، لما تحدثنا عن احتمالات متساوية. فليس مبدأ السوية إلّا سوء تأويل عقلي لمعرفة اكتسبت من التجربة.. إن التأكيد أن تردد تكرار الحوادث المتشابهة خاضع لأنماط عددية منظمة، وهو أمر لا يمكن اثباته، إلّا باستخدام الاستدلالات الاستقرائية، يبدو أنه ينطوي على مبدأ لا يُستمَد من التجربة(*)[٧١].

والصعوبة الثانية: تتعلق بامكان انطباق الحكم الاحتمالي على حالة منفردة[٧٢]. فعالم الأرصاد الجوية يعلن أن احتمال سقوط المطر غداً بنسبة ٢/٣. و«غداً» هذه إنما تشير إلى يوم بعينه وليس إلى غيره، مثل موت شخص مؤمّن عليه بتأمين على الحياة فهذه حالة فردية، وحدث لا يتكرر[٧٣]. أو كالمثال الذي ساقه ريشنباخ ــ والذي سبق وأن عرضناه ــ والمتعلق باصابة أحد أقربائي بمرض خطير، وقول الطبيب لي: إن هذا المريض لا يموت في ٧٥ في المائة من حالات هذا المرض. وكيف يمكن أن ينفعني مثل هذا الحكم الاحتمالي.. إذنْ يبدو أنه لا معنى للتعبير عن احتمال حادث منفرد على أساس النسب الترددية.

ولنبدأ بالصعوبة الثانية. استبعد ميزس تماماً القضايا الاحتمالية للحالات الفردية[٧٤]. أمّا ريشنباخ فإنه أقرّ بأننا كثيراً ما ننسب احتمالا إلى حادث منفرد، ولكن لا يترتب على ذلك أن المعنى الذي ننسبه عادة إلى ألفاظنا هو دائمًا تفسير صحيح. فنحن نعتقد أن القول بأن هناك احتمال ٧٥ في المائة في أن يعيش س، هو قول له معنى، ومع ذلك فإن كل ما يُقال في هذه الحالة يتعلق بفئة من الأشخاص مصابة بنفس المرض. وقد تكون لدينا رغبة شديدة في أن نعرف شيئاً عن الحالة الفردية ــ غير أن س سيعيش أو لا يعيش، ولا معنى لأن ننسب درجة من الاحتمال إلى حادث فردي لأن الحادث الواحد لا يمكنِ قياسه حسب درجات. فلنفرضْ أن س سيعيش على الرغم من مرضه ــ فهل تؤدّي هذه

(*) وهو النقد الذي ذهب إليه هيوم، والذي يبين أن الاستقراء ليس قَبْلياً ولا بَعْدياً.

الحقيقة إلى تحقيق التنبؤ الذي أشار إلى وجود احتمال بنسبة ٧٥٪؟ من الواضح أنه لا يؤدّي إلى ذلك، لأن الاحتمال يظل سارياً في حالة وقوع الحادث وفي حالة عدم وقوعه. ولو بحثنا عددا كبيرا من الحوادث لأمكن أن تعبر الملاحظة عن نسبه الـ ٧٥ في المائة، وبالتالي أن تحققها. أمّا الحادث المنفرد فلا يمكن أن يحدث بدرجة معينة. فالحكم المتعلق باحتمال حادث واحد هو حكم لا معنى له[٧٥].

غير أن ريشنباخ يمضي إلى القول بأن « مثل هذه الأحكام ليست بعيدة عن العقل إلى الحد الذي تبدو عليه بعد هذا التحليل المنطقي. فقد يكون من العادات المفيدة أن تعزو معنى، إلى حكم احتمالي متعلق بحادث منفرد، إذا كانت التجربة اليومية تقدم إلينا عددا من الحالات المماثلة.. فالحوادث العديدة للحياة اليومية تكوّن سلسلة قد تكون بالفعل مفتقرة إلى التجانس، ولكنها تقبل التفسير التكراري للاحتمال. ولهذا فإن القول بأن للاحتمال معنى حتى بالنسبة إلى الحادث المنفرد هو قول لا ضرر منه بل هو عادة مفيد، لأنه يؤدّي إلى تقويم صحيح للمستقبل بمجرد أن نترجم هذه اللحظة إلى حكم متعلق بسلسلة من الحوادث[٧٦]. وبهذه الطريقة وجد ريشنباخ تفسيراً للقضايا الاحتمالية التي تُنسَب إلى أحداث فردية[٧٧]. وإنني أتفق مع ريشنباخ تماماً في هذا التفسير.

أمّا مشكلة الاستقراء، فيرى ريشنباخ أن التجريبية قد انهارت أمام نقد هيوم لها، وذلك لأنها لم تتحرر ــ في نظره ــ من مصادرة أساسية من مصادرات المذهب العقلي وهي ضرورة البرهنة على صحة كل معرفة. ففي نظر هذا الرأي لا يمكن تبرير المنهج الاستقرائي. إذْ لا يوجد دليل على أنه سيؤدي إلى نتائج صحيحة. ولكن الأمر يختلف، في رأيه، عندما تعد النتيجة التنبؤية ترجيحا Posit(*) ففي ظل هذا التفسير لا نكون في حاجة إلى برهان على صحتها، وكل ما يمكن أن يُطلَب هو برهان على أنها ترجيح جيد، أو حتى أفضل ترجيح متوافر لدينا. وهذا برهان يمكن الاتيان به، وبذلك يمكن حل المشكلة الاستقرائية[٧٨].

ويوافق « كارناب » على ذلك بقوله: « إن التفسير التكراري، مناسب تماماً للظواهر الاستقرائية »[٧٩].

(*) الترجيح هو حكم ننظر إليه على أنه صحيح، وإنْ لم نكن متأكدين تماماً من صحة الاحتمال بنسبة معينة للترجيح، أي أنها تنبؤنا بمدى صلاحيته.

ثانيا: النظرية المنطقية للاحتمال: Logical Theory of Probability

أمّا التفسير الثاني الرئيسي للاحتمال، فكان عن نشأة التصور المنطقي، والذي اقترحه الاقتصادي البريطاني الشهير جون مايناردِ كينز J M.Keynes عام ١٩٢٠[٨٠].

وطبقاً لكينز؛الاحتمال علاقة منطقية لا يمكن أن تُعرُّف[٨١]. ويقول كينز «إن هذه العلاقة المنطقية Logical relation تشير إلى مجموعتين من القضايا، لها مثل هذه العلاقة.. واشتقاقاً من هذا المعنى، فإن الحد term المحتمل يتطابق مع درجات الاعتقاد العقلي degrees of rational belief التي ينتج منها معرفة القضايا الثانوية التي تؤكد على وجود العلاقات الاحتمالية بالمعنى المنطقي أساسا. وقد ميّز كينز بين نوعين من المعرفة، «المعرفة المباشرة والمعرفة غير المباشرة، أي بين جزء من الاعتقاد العقلي الذي نعرفه بطريقة مباشرة، وجزء آخر نعرفه بالبرهان.. والمعرفة المباشرة direct acquaintance في حد ذاتها لا تبني معرفة Knowledge، بالرغم من أن المعرفة تنشأ منها.. ونحصل على المعرفة المباشرة من احساساتنا، والتي يمكن أن نسميها بالتجربة، ومّن الأفكار أو المعاني، والتي بها نحصل على الأفكار thougts والتي يمكن أن يُقال عنها الفهم، أو الحقائق، أو علاقات المعنى المعطى، أو المعاني meanings والتي يمكن أن يُقال عنها الادراك perceive إذنْ التجربة والفهم والادراك هي الأشكال الثلاثة للمعرفة المباشرة»[٨٢].

«أمّا المعرفة غير المباشرة فإن حالاتها تكون مناسبة لاعتقاد عقلي، موافق لدرجة وهذه الدرجة هي درجة التأييد»[٨٣].

ويذكر كينز في كتابه «مقال في الاحتمال» مسلمات postulate وتعريفات axioms قليلة، مصاغة في قالب منطقي، ولكن ليس لها تأثير قوي على وجهة النظر الحديثة. فبعض مسلمات كينز هي في الواقع تعريفات، وبعض تعريفاته هي في الواقع مسلمات. ولكن كتابه مثير للاهتمام من وجهة النظر الفلسفية، وبصفة خاصة في تلك الفصول التي تتناول تاريخ نظرية الاحتمال، وما يمكننا الافادة منه اليوم من وجهات النظر المبكرة في الاحتمال. وكل تركيزه كان ينصبُّ على أنه عندما نصوغ عبارة احتمالية فإننا لا نصيغ عبارة عن العالم، بل إننا نصيغها فقط عن علاقة منطقية بين قضيتين أخريين. فإننا نقول فقط إن عبارة ما، لها خاصية الاحتمال المنطقي عن الشيء الفلاني إلى درجة كذا تجاه عبارة أخرى[٨٤].

إذنْ يذهب كينز إلى أن تلك العلاقة المنطقية لا يمكن أن تُعرَّف ، بل ويذهب إلى أبعد من ذلك بقوله إنه لا يمكن حتى وضع شكل لتعريفها(٨٥).

كما أنه يصرُّ على أنه بالحَدْس intuition وحده يمكننا فهم معنى الاحتمال(٨٦) ويؤكِّد على أن الاعتقاد المنطقي مشتق من المعرفة، ويفترض أن كل معرفة مباشرة مؤكدة وأن الاعتقاد المعقول هو الذي يقترب من التأكيد، وينشأ فقط من خلال تصور علاقة احتمالية(٨٧).

وعلى العموم، ليست الاحتمالات طبقاً لكينز مقياسا عدديا، كتلك المقاييس التي تأخذ شكل فئة خاصة جدا a very special class من الاحتمالات. ويقول إنه بالرغم من أنه تكلم عن الاحتمال باعتباره متعلقاً بدرجات الاعتقاد العقلي، وأن تلك العبارة تتضمن معنى كمياً quantitive أو ربما القدرة على القياس(٨٨). إلّا أنه يقرر أن احتمالا لا يمكن أن يُقارن بآخر، أعني لا يمكن أن يكون أكبر أو أقل من آخر ولا حتى مساوياً له. وهو لا يعني بذلك أننا لا نعرف عمل هذا، إنما يعني أنه لا توجد فعليا علاقة التساوي أو عدم التساوي(٨٩). لكنه وافق على أنه يمكن أن يتحقق تصور ذو قيمة عددية في حالات خاصة، مثل رمي الزهر الذي ينطبق عليه مبدأ عدم الاكتراث. فالزهر متناسق الأجزاء ووجوهه متشابهة، وليس هناك ما يدعونا إلى الشك في أنه مشحون بشيء ما.. وهكذا، ونفس الشيء ينطبق على ألعاب الصدفة الأخرى التي تنظم بعناية لاحداث تماثل فيزيائي، أو على الأقل تماثل من جهة معارفنا وجهلنا. فعجلات الروليت مصنوعة بحيث تكون قطاعاتها الدائرية متساوية، فالعجلة موزونة بعناية لتمنع أي انحراف يمكن أن يسبب توقف الكرة على عدد دون آخر.

قال كينز، إنه في الحالات المحددة التي من هذا النوع يحق لنا أن نطبق التعريف الكلاسيكي للاحتمال. واتفق مع ناقدي مبدأ عدم الاكتراث الذي استخدم بمعنى واسع جداً في الفترة الكلاسيكية، والذي كان من الخطأ تطبيقه على مواقف متعددة، كالتنبؤ بأن الشمس ستشرق غدا، ويقول إن مبدأ عدم الاكتراث في الحقيقة مناسب لألعاب الصدفة، وبعض المواقف الأخرى البسيطة، التي يمكن ان تُعطَى لها قيم احتمالية عددية . أمّا في أغلب الحالات ، فمهما كان ، فإننا لا نملك الطريقة التي توصلنا إلى تعريف الحالات المتساوية الامكان(٩٠). ولذلك فإنه لا يرى مبرراً لتطبيق هذا المبدأ، ويقرر أنه في مثل هذه الحالات ـ سالفة الذكر ـ فلا ينبغي علينا أن نستخدم قيما عددية، فكان موقفه هذا حذرا

ومتشككا، ولم يرد أن يذهب إلى أبعد من ذلك.

ومما سبق يتضح أن كينز قد ذهب إلى أن الاحتمالات هي طبقاً للنسق الهندسي التالي: خذ نقطتين، الصفر فيهما يمثل الاستحالة impossibility والواحد يمثل التأكيد certainty، حينئذ يمكن أن تكون امكانيات المقياس العددي مصورة باعتبارها واقعة في خط مستقيم بين الصفر والواحد، بينما تقع الأخرى في طرق منحنية مختلفة من الصفر الى الواحد، ويمكننا القول إننا بصدد احتمالين على نفس الخط، أحدهما أقرب إلى الواحد، ويكون أفضل، ولكن لا يمكننا أن نقارن بين الاحتمالات إلاّ عندما نشق الخطين مناصفة[٩١].

وكما رأينا فإن كينز يحتاج إلى بعض المعرفة المباشرة للقضايا الاحتمالية، ولكي يجعل البداية محتوية على مثل هذه المعرفة فإنه يختبر وينقح مبدأ السبب الكافي أو كما يفضل أن يسميه بمبدأ عدم الاكتراث وهو ذلك المبدأ الذي يقرر في شكله الفج أنه إذا لم يكن هناك سبب معروف أكثر من آخر، حينئذ تكون هذه البدائل جميعاً متساوية الامكان. افترضْ مثلا أنك لا تعرف شيئاً عن لون كتاب معين، حينئذ فإن مصادفة أن يكون لونه أزرق أو لا أزرق متساوية. ولذلك فكل منهما يكون ١/٢. وبالمثل فمصادفة كونه أسود هو ١/٢. ولهذا فمصادفة كونه أزرق وأسود هو واحد. ويستتبع ذلك أن جميع الكتب إمّا أن تكون زرقاء أو سوداء وهذا عبث[٩٢].

كما أنه يمكن أن ينشأ اعتراض عام من التجريبيين على نظرية « كينز » إذْ قالوا إن المعرفة المباشرة للعلاقات الاحتمالية التي يطلبها، من الواضح أنها مستحيلة. فالمنطق البرهاني الاستنباطي يمكنه ذلك، لأنه يتكون من تكرارات الكلام بألفاظ مختلفة (تحصيل حاصل) tautologies، لأنه يعيد فقط تقرير أصل عباراتنا الأولية بكلمات أخرى، فهي لا تختلف مثلا عن « سقراط فـان » من « كل النـاس فانون » فهي تعتمد على التجربة فقط بمعنى كلمة « سقراط ». ولا شيء عدا تكرارات الكلام يمكن أن تكون معروفة ومعتمدة على التجربة[٩٣].

ويتعاطف راسل كثيرا مع هذا الاعتراض، ولكنه يذهب إلى الاعتقاد أن ذلك ليس قاطعا، فإننا بازاء مناقشة مبادىء الاستدلال العلمي سنجد أن العلم مستحيل إنْ لم نحصل على بعض من المعرفة التي لا يمكن أن نحصل عليها، حتى لو كانت التجريبية صحيحة بشكل محكم. فـإننا لا يمكن أن نفتـرض دجماطيقياً أن التجريبية هي الصدق. لذلك فهذا الاعتراض برغم أن لديه سبباً

معيناً للاحجام عن قبول نظرية كينز ألّا أنه لا يجعلنا نعترض عليه كلية[٩٤].

والخلاصة هي أن الخلل الرئيسي في نظرية كينز للاحتمال، أنها تحتوي على ملاحظته الاحتمال باعتباره علاقة بين قضايا أكثر منها بين وظائف متعلقة بدالات قضايا احتمالية Propositional Functions. ويذهب راسل إلى القول بأن « تطبيق القضايا يختص باستخدامات النظرية وليس بالنظرية ذاتها »[٩٥].

أمّا الشكل الآخر في نشأة الاحتمال المنطقي الحديث، فكان على يدي هارولد جيفرز Harold Jeffereys الجغرافي الطبيعي، الذي نشرت له جامعة اكسفورد عام ١٩٣٩ نظريته في الاحتمال، وفيها يدافع عن تصور قريب جداً من تصور كينز.

قرر جيفرز بوضوح أن النظرية التكرارية خاطئة بشكل كامل، وأكد على وجهة نظر كينز التي تقرر أن الاحتمال لا ينبغي عليه أن يتبع النظرية التكرارية، ولكن عليه أن يتناول الاحتمال باعتباره علاقة منطقية[٩٦].

وكان بذلك أكثر جرأة من كينز، فقرر أن القيم العددية يمكن أن تحدد احتماليا في عدد ضخم من المواقف، وبصفة خاصة في كل المواقف التي يطبقها الاحصاء الرياضي. وأراد أن يتعامل مع نفس المشكلات التي اهتم بها فيشر R. A.Fisher والاحصائيون الآخرون. ولكن من منطلق تصور مختلف للاحتمال، لأنه استخدم مبدأ عدم الاكتراث[٩٧].

ويعتقد كارناب أن بعضا من نتائج جيفرز فتحت عليه نفس الاعتراضات التي سبقت وأن واجهت النظرية الكلاسيكية. فالمسلمة التي يقررها جيفرز والتي تقول إن « تحديد أضخم عدد يؤدّي إلى معطيات أكثر الجمل احتمالا، لذا فالاعداد المتساوية هي التي يُحتمل أن تتساوى ». أو بعبارة أخرى إنْ لم نحصل على شواهد مرضية لاعتبار نظرية ما صادقة أو كاذبة، فعلينا أن نحسب احتمال صدق هذه النظرية بنسبة ٢/١. أيكون هذا استخداماً مشروعاً لمبدأ عدم الاكتراث؟

يذهب كارناب الى أن هذا الاستخدام مقضي عليه تماماً من قبل منتقدي النظرية الكلاسيكية[٩٨].

وخلاصة القول فإن مفهوم جيفرز للاحتمال لا يخرج عن المفهوم العام للاحتمال عند كينز، وكذلك الأمر عند الوضعية المنطقية، فالاحتمال عند

فتجنشتين أو عند ويسمان إنما يعبر كذلك عن علاقة بين قضيتين، فحادث بذاته لا يعد محتملا أو غير محتمل لأن الحادث سوف يقع أو لا يقع، كما أن الاحتمال لا يعبر عن قضية، وإنما عن علاقة بين قضايا، فقضية احتمال كما يقول فتجنشتين هي استخلاص من قضايا أخرى، وليس خاصا بعلاقات بين وقائع، ومن أحدث المعبرين عن هذه المدرسة كل من رونالد وليامز وردولف كارناب[٩٩].

ولنتناول الثاني بالبحث. يقول كارناب « نظريتي في الاحتمال هي نفس هذا الاتجاه ــ يعني اتجاه كينز وجيفرزـ فإنني أشاطرهما الرأي في كون الاحتمال علاقة منطقية »[١٠٠].

هذه العلاقة المنطقية تشبه إلى حد ما علاقة تضمن منطقية جزئية، فإنْ كانت الشواهد قوية على أن الظاهرة استقت منها منطقيا، فإننا نحتاج إلى حالة واحدة قصوى يكون الاحتمال فيها بنسبة واحد. وبالمثل إذا كان هناك نفي لظاهرة ما، متضمنة منطقيا عن طريق الشواهد، فالاحتمال المنطقي للظاهرة يكون صفرا. وبينهما يوجد استمرار للحالات، حيث لا يخبرنا المنطق الاستنباطي بأي شيء عن تأكيد النفي. فلا يمكن استنباط الظاهرة أو نفيها من التجربة. ويمكن أن يضطلع بهذا الاستمرار المنطق الاستقرائي[١٠١].

وعلى هذا الأساس حاول كارناب أن يقيم الاستقراء على قاعدة متماسكة، وأن يعطيه ذات القيمة الاستخلاصية التي للاستدلال. فإذا كان الاستدلال يقوم على العلاقة الاستخلاصية بين المقدمات والنتيجة بمعزل عن قيمة الصدق في المقدمات، فكذلك شأن منطق الاستقراء، ينبغي أن يقوم على هذه العلاقة نفسها، أي العلاقة الاستخلاصية، مستقلا كذلك عن قيمة الصدق في مقدماته، فالعملية الاستخلاصية هي التي تكون جوهره وهي التي تضفي عليه السلاسة والتماسك الداخلي والموضوعية من وجهة النظر المنطقية. ومن هذه الناحية يقوم بين منطق الاستدلال ومنطق الاستقراء تماثل ومشابهة على أنه إذا كان منطق الاستدلال يقع في حدود السلب والايجاب، فإن منطق الاستقراء يقع في المنطقة الوسطى بين السلب والايجاب، أي في منطقة ما بين الصفر والواحد، وهذه المنطقة هي ما تسمى بالاحتمال.

ويعتقد كارناب أنه من الممكن أن يمد المنطق الاستقرائي بلغة العلم، يقول: « ولا أعني بذلك أنه من الممكن أن أكوّن مجموعة أحكام أثبتها مرة

واحدة، وبعدها تنطبق أتوماتيكيا على أي مجال، فتمكّن مثلا هذه الأحكام العالم من دراسة مائة ألف جملة تعطي تقارير مختلفة ملاحظة، وحينئذ يجد أنه عن طريق التطبيق الميكانيكي لتلك الأحكام يضع قانونا عاما (أي نسق من القوانين) يفسِّر الظاهرة الملاحظة. هذا غير ممكن، لأن النظريات، وبصفة خاصة تلك الأكثر تجريداً التي تتعامل مع الأشياء غير الملاحظة مثل الجسيمات والمجالات، تستخدم اطارا تصوريا لوصف المادة الملاحظة » .(١٠٢)

ويستخلص كارناب من ذلك أن الفرد لا يمكنه ببساطة أن يتبع اجراء ميكانيكيا مؤسسا على أحكام مثبتة ليستخرج منه نسقاً من التصورات النظرية، وبمساعدتها نظرية متكاملة. وعلى هذا الأساس لا يمكن أن يكون هناك استقراء ميكانيكي ــ ففي الآلة الحاسبة a Computer يمكننا أن نضع بداخلها كل الجمل الملاحظة المناسبة، ونحصل كناتج، على نسق مرتب من القوانين التي يمكنها أن تفسِّر الظاهرة الملاحظة(١٠٣).

ويستخدم « الاحتمال الاستقرائي » لاقتناعه أن هناك قاعدة تصورية تشترك في كل التعليلات الاستقرائية، وأن المحك الحاسم للتعليل الاستقرائي هو الذي يقيم هذا الاحتمال(١٠٤).

ويذهب كارناب إلى أن كلًا من كينز وجيفرز يعترضان على التصور التكراري للاحتمال ويقول: « وأنا لا أعترض، فإنني أعتقد أن التصور التكراري، ويُسمى أيضاً بالاحتمال الاحصائي (التجريبي)، تصور علمي جيد، حيث يقوم بتعريف بسيط، كما في نسق ميزس وريشنباخ، ويقوم على نسق من المسلمات والأحكام لتطبيق علمي، كما هو عند الاحصائيين الرياضيين المعاصرين وفي كلتا الحالتين، أ حظ أن هذا التصور هام للعلم »(١٠٥).

« فالتقريرات التي تعطي قيمًا للاحتمال التجريبي ليست منطقية خالصة، فهي تقريرات فعلية في لغة العلم. فعندما يقول طبيب إن الاحتمال « جيد جدا » (أو ربما يستخدم قيمة عددية ويقول ٧ من ١٠) بأن مريضا سوف يكون رد فعله ايجابيا من حقنة معينة، فهو يصيغ عبارة في العلم الطبي. وعندما يقول عالم إن ظاهرة معينة لها نشاط اشعاعي بدرجة عالية، فهو يصوغ جملة في الفيزياء. فالاحتمال التجريبي علمي وتصور تجريبي empirical وعبارات الاحتمال التجريبي، عبارات « تركيبية » عبارات لا يمكن أن تُصاغ بالمنطق، ولكن استناداً إلى أبحاث تجريبية. عند هذه النقطة أتفق مع ميزس وريشنباخ والاحصائيين.

وعندما نقول « بهذا الزهر الخاص فالاحتمال التجريبي لقذف الآس هو ١٥٧ » فإننا نقرر ظاهرة علمية جربناها بسلسلة من الملاحظات. وهي قضية تجريبية لأن البحث التجريبي يمكن أن يثبتها »[١٠٦].

ويذهب كارناب إلى أن هذا النوع من التقريرات الاحتمالية، يزداد أهمية ليس فقط في العلوم الاحتمالية ولكن أيضاً في الفيزياء الحديثة[١٠٧]. فلا يشترك الاحتمال التجريبي في مجالات حيث يكون من الضروري العمل بها (كما في العلوم الاجتماعية، أو عندما يحسب فيزيائي مسار جزيء في سائل) ولكن أيضاً كعامل ضروري في أساس المبادىء لنظرية الكم. فإنه من الأهمية بمكان في العلم أن يكون لدينا نظرية تجريبية في الاحتمال.

ومن جهة أخرى، نحتاج أيضاً إلى تصور للاحتمال المنطقي، فهو مفيد بصفة خاصة في التقريرات ما وراء العلمية in metascientific statements وهي التي تتعلق بتقريرات العلم، فإننا نقول لعالم ما « إنك تخبرنا أنه يمكن الاعتماد على هذا القانون في تنبؤ معين، فكيف نظم هذا القانون بشكل جيد؟ وكيف أثق في التنبؤ؟ » يمكن لعالم اليوم الاجابة عن هذا السؤال ما وراء العلمي بحدود كمية. فالمنطق الاستقرائي متقدم بشكل مرضٍ، ويمكنه الاجابة بأن « هذه الظاهرة ثابتة بدرجة ٨، بناء على قاعدة البينة النافعة available evidence ». إن العالم الذي يجيب بهذه الطريقة إنما يقرر علاقة منطقية بين البينات والظاهرة في هذا الخصوص وهو ما يُسمَى بدرجة التأييد[١٠٨].

فتقريره بأن قيمة هذا الاحتمال هو ٨، فمن سياق كلامه نعرف أنها ليست جملة تركيبية (تجريبية)، ولكنها تحليلية. إنها تحليلية لأنه ليس مطلوبا منه أن يبحث تجريبيا. فهي تعبر عن علاقة منطقية بين جملة تقرر بيّنة وجملة تقرر ظاهرة.

ويذهب « كارناب » إلى أنه في صياغة جملة تحليلية للاحتمال، فمن الضروري دائمًا أن نبسط الدليل بوضوح، فلا ينبغي على العالم أن يقول: « إن الظاهرة احتمالها بنسبة٨ » بل عليه أن يضيف « من جهة الدليل ذا وذاك » وإنْ لم يضف هذا فجملته يمكن أن تأخذ تقريرا عن احتمال احصائي[١٠٩].

ومما سبق يتضح أن « كارناب » يميز بين تصورين أساسيين للاحتمال، الأول منطقي ويعبر عن درجة التأييد، ويرمز له بالاحتمال١. والثاني: تصور يعبر

عن التكرار النسبي لخاصية واحدة للحوادث أو الأشياء الواحدة منها بالنسبة للأخرى. ويرمز له بالاحتمال٢. وهنا فإن « كارناب » يأخذ بتصور الاحتمال١ لأن المشكلة الأساسية في ميدان العلوم الاستقرائية مشكلة منطقية ولغوية، وهذا ما يميزها عن المشكلات الميثودولوجية (أو المنهجية) Methodological Problems[١١٠].

ويكشف « كارناب » عن حقيقة هذا المفهوم من المماثلة التي يعقدها بين المنطق الاستنباطي والمنطق الاستقرائي من حيث أن حلول مشكلاتها لا تحتاج لمعرفة بالوقائع وإنما تحتاج إلى تحليل للمعنى[١١١].

ويضرب هذا المثال لتوضيح هذا المفهوم، يقول: « افترض أننا نرغب في أن نعرف النسبة المئوية لمائة ألف رجل يسكنون مدينة معينة، يحلقون بآلة حلاقة كهربية، ونقرر للمسألة ألف رجل منهم، ولتجنب الانحراف في مثالنا، يجب أن نختار الألف رجل ممن يعملون في حقل تكنيكي حديث. افترض أننا حصلنا على نموذج لا ينحرف، وكان مقداره ٨٠٠ رجل يستخدمون الموسى الكهربي..، ولأن ألف، عدد كبير ومناسب في مثالنا، فينبغي أن نحسب أن الاحتمال التجريبي لهذا النوع، في مجموعه العام هو ٠,٠٨ والكلام الدقيق ان هذا الحساب ليس مضموناً. فقط قيمة التكرار في المثال معروفة، أمّا قيمة التكرار في المجموعة فهي غير معروفة. وأفضل ما يمكننا فعله هو تقدير التكرار في المجموعة. هذا التقدير لا ينبغي ان يكون ملتبسا مع قيمة التكرار في المثال. وعلى العموم، مثل هذه التقديرات يجب أن تنحرف في اتجاه معين من العلاقة التكرارية الملحوظة في المثال »[١١٢].

فعندما نصوغ استدلالاً استقرائيا بهذا الشكل لمجموعة، من مثال إلى مثال مستقبلي غير معروف، فإنما نصوغه باعتباره « احتمالا استقرائيا غير مباشر » أو استدلالا استقرائيا غير مباشر « كتمييز من الاستدلال الاستقرائي الذي يأتي من المجموعة إلى مثال أو حالة »[١١٣].

والخلاصة أن « كارناب » يرى أن الاحتمال – التجريبي والمنطقي – يمكن أن يُستخدما معاً بنفس سلسلة الأسباب. فالاحتمال التجريبي جزء من لغة العلم الموضوعي. ومن تقريرات الاحتمال التجريبي يمكننا أن نطابق عليه احتمالاً منطقياً، وهو جزء مما وراء لغة العلم. وان هذه الصورة – في اعتقاده – تعطي وضوحاً أكثر للاستدلال التجريبي من الآراء العامة التي في الكتب التجريبية، كما أنها تمنح أساساً ضروريا لبناء منطق استقرائي مناسب للعلم[١١٤].

الفصل الثاني

الفيزياء الحديثة ونتائجها

مدخل إلى الفيزياء الحديثة

تختلف الأفكار الأساسية للفيزياء الحديثة، وإلى حد بعيد، عن الأفكار الكلاسيكية لفيزياء القرن التاسع عشر، في أنها احتوت على نظريتين شاملتين. نظرية النسبية ونظرية الكوانتم (الكم)[1] Relativity Theory and Quantum Theory.

اكتملت نظرية النسبية على مرحلتين، أعني نظرية أينشتين الخاصة عام ١٩٠٥ ونظريته العامة عام ١٩١٥. ويجدر بنا أن نضيف نظرية فيل Weyl في نسبية القياس عام ١٩١٨، والتي تُعتبر الآن جزءا أساسيا من التصور النسبي.

أمّا نظرية الكم فقد بدأت في نشرة لبلانك plank عام ١٩٠١، وهي بهذا أقدم من النظريتين السابقتين، لكنها احتاجت إلى وقت طويل لتبلغ مرحلة النضج، فقد قدم هيزنبرج Heisenberg فكرة هامة جديدة عام ١٩٢٥ ـ سنتناولها بالبحث خلال ثنايا هذا الفصل ـ وفي السنتين التاليتين، وبمساعدة عدد من المساعدين وصلت النظرية إلى شكلها الحالي، والتي تُسمى على العموم « بالميكانيكا الموجية »[2].

ولكن قبل أن نخوض في مثل هذه الموضوعات، علينا أولاً أن نستعرض ما يمكن أن نسميه « بفيزياء ما بعد نيوتن » أو الفيزياء الكلاسيكية على وجه

العموم، وما انتهت إليه من خروج بعض الظواهر الفيزيائية، والتي عجزت عن تفسيرها الفيزياء الكلاسيكية.

سبق أن تناولنا في « الضرورة ونتائج الفيزياء الكلاسيكية »، قوانين كل من كوبرنيق وكبلر، وجاليليو، ونيوتن، وبيّنا أن الفيزياء التقليدية عندهم، تقوم على أسس، منها فكرتا المكان والزمان المطلقان، فالزمان والمكان المطلقان في الفيزياء التقليدية، هماالخلفية الواسعة الشاملة التي يتحرك كل شيء فيها، وبالنسبة اليها. فالمكان يوجد كله مرة واحدة في ثبات وانتظام كامل، والزمان يتدفق في تساوٍ من الأزل إلى الأبد، والأشياء جميعا بحسب طبيعتها تتحرك في داخل المكان والزمان بالنسبة إليهما.

وهناك نوعان من الحركة: مطلقة ونسبية. أمّا الحركة المطلقة فهي انتقال جسم من جانب المكان المطلق إلى جانب آخر منه. أمّا الحركة النسبية فليست إلاّ تغييراً في بعد جسم ما عن جسم محسوس آخر. والسكون المطلق هو استمرار جسم في الجانب نفسه من المكان المطلق. والسكون النسبي هو استمرار على البعد نفسه من الجسم الآخر[٣] وقد ظلّ المكان المطلق يُستخدم استخداما علمياً عاما على امتداد الفترة بين نيوتن واينشتين[٤] ووصفه نيوتن بأنه، « في طبيعته الذاتية، وبغير اعتبار لأي عامل خارجي، يظل دائما متماثلاً وغير قابل للحركة »[٥].

إلاّ أن حركة الأشياء تتطلّب أمرا آخر اضطر نيوتن إلى القول به ليربط أجزاء عالمه الفيزيائي، وذلك هو الأثير. فحركات الأجسام في المكان والزمان، تتطلّب وسطا تقوم فيه، والأثير هو هذا الوسط إذْ ينقل التأثير بين الأبعاد الشاسعة ويحمل جسيمات الضوء ويفسِّر الجاذبية. والأثير النيوتوني وسط يتخلل كل شيء، تماماً كالمكان والزمان. له طبيعة الهواء، جزيئاته دقيقة للغاية وموجودة بكمية وافرة، وهو مطاط ذو طبيعة يمكن لها أن تفسِّر الجاذبية[٦]. فقد حسب نيوتن أنه إذا كان هناك متوسط الكثافة من الوسط الأثيري حوالي واحد من ٧٠٠,٠٠٠ سبعمائة ألف جزء من الهواء، وإنْ كان بالنسبة إلى الهواء أكثر مطاطية more elastic، وحينئذٍ فإن مقاومة الوسط لحركة الأجسام خلالها سيكون صغيرا جدا، فهو واحد من ٦٠٠ مليون من جزء من الماء في الحقيقة، لذلك فإنه لن يكون لدينا شعور بتبدل الحركات بالنسبة للكواكب من خلال المقاومة الاحتكاكية fric-tional resistance حتى بعد ١٠ عشرة آلاف سنة[٧].

وفي هذا الاطار الواسع من المكان والزمان والسيال اللطيف الذي يُسمى بالاثير ether، راح نيوتن يحدد للأجسام حركتها، وبهذه القوانين والمفهومات الأخرى تتألف الخطوط العريضة لفيزياء نيوتن التقليدية، وبهذا المنهج، اندفع الفيزيائيون يحددون كتل الأجسام ومواضعها، وسرعاتها وهم على يقين أنهم بهذا إنما يقيمون الأسس الحاسمة للتنبؤ بالمستقبل في كافة تفاصيله، حتى أنه في بداية القرن التاسع عشر، أراد العلماء أن يحوِّلوا الفيزياء جميعاً إلى مجرد قوى تؤثر على جزيئات مادية لها مواضع محددة وسرعات محددة في أي لحظة من اللحظات[٨]. وقد عبر عن ذلك أصدق تعبير لابلاس Laplace بتصوره شيطانا خارقا، له قدرة رياضية فائقة، فإنْ أعطيته موضع (مكان التوضع) position وسرعة velocity وكتلة mass أي جزيء في العالم في لحظة معينة، لأمكنه أن يحسب لك مجموع ماضي ومستقبل العالم الفيزيائي[٩].

ولكن سرعان ما واجهتهم في منتصف هذا القرن، ظواهر لا سبيل إلى أن تخضع لمثل هذا المنهج البسيط، وكان هذا ايذانا بأزمة الفيزياء الكلاسيكية، وهي تبدأ من نظرية القوى الحرارية (الديناميكا الحرارية) وفي القانون الثاني بالذات لهذه النظرية. فهذا القانون يُعدّ أول القوانين العلمية التي خرجت على مبدأ الارتداد، واستلزمت ادخال منهج قياس جديد، غير الرياضة الاقليدية، هو المنهج الاحصائي لقياس ظواهره الفيزيائية[١٠].

نظرية القوى الحرارية:

في خلال القرن السابع عشر، اعتقد بعض الفلاسفة الطبيعيين أمثال بيكون Bacon وبويل Boyle وهوك Hook ونيوتن Newton أن الحرارة حركة ميكانيكية لجسيمات الأجسام الدقيقة، وأن سرعة هذه الحركات تزيد بالحرارة[١١]. وهي تشبه الفكرة الرئيسية عن الجسيم الغازي، فأي جسيم غازي يحتوي على عدد كبير جداً من الجسيمات التي تتحرك حركة مستمرة. أحجامها قليلة جداً بالمقارنة بحجم المسافات التي بينها، وعندما تتصادم ــ كما تفعل ذلك باستمرار ــ فإن الواحدة منها ترتد عن الأخرى دون أن تفقد طاقتها (أي أن خبطات هذه الجزيئات خبطات كاملة المرونة). وعندما تسخن الغاز، فإن الجسيمات تتحرك أسرع، أي تزيد طاقة حركتها، وإذا ما بردت فإنها تتحرك أبطأ، أي تقل طاقة الحركة[١٢].

ومع تطور الكيمياء في القرن التالي، ــ أي في القرن الثامن عشر ــ افترض

أن الحرارة عنصر مادي material Substance، لا وزن له، أسموه أصل الحرارة caloric. فقد كان يعتقد أن إذابة شيء صلب، وتبخير سائل ما هو إلاّ نوع من التفاعل الكيميائي بين مادة الحرارة، ومادة الشيء الصلب.

وطبقاً لنظرية الحرارة، فإنه عن طريق الاحتكاك يؤدي إلى اطلاق release مادة الحرارة من عنصرها الكيميائي، أو ارتباطها الميكانيكي، من جسمين احتكا معاً، ويستتبع ذلك أن كمية الحرارة ، وكيفية الاحتكاك المنتج يجب أن يكونا متناسبين كل منهما مع الآخر.

ولاحظ رامفورد Count Rumford (١٧٢٣ ـ ١٨١٤) أن كمية الحرارة المنتجة، وكيفية الاحتكاك تتناسب تناسباً عكسيا، مع كل منهما. وفي عام ١٧٩٩ أجرى دافي Humphry Davy تجربة بقطعتين من الثلج، حكهما معاً بشكل منتظم ميكانيكيا، وذلك في الفراغ (خالٍ من الهواء أو المادة Vaccum) وأعلن أن بعضاً من الثلج، قد ذاب نتيجة للاحتكاك الميكانيكي. وخرج دافي من تجاربه بافتراض أن للحرارة حركة خاصة، ويحتمل احتكاك الجزيئات بالأجسام(١٣).

ووضع يونج Thomas Young عام ١٨٠٧ نظرية ميكانيكية مختلفة بعض الشيء عن الحرارة، وذلك من خلال دراسته للحرارة المشعة Radiant Heat وذهب إلى أن الحرارة هي موجة احتكاك wave vibration مشابهة للضوء.

ودرس كل من الفيزيائيين والمهندسين الفرنسيين مشكلات الحرارة، وتحدث كل منهم عموماً عن الحرارة باعتبارها نظرية مادية، ناظرين إلى أصل الحرارة باعتباره سيالاً بلا وزن. وأصدر فورييه Fourier عام ١٨٢٢ كتابه: « النظرية التحليلية للحرارة » Analytical Theory of Heat أثبت فيه اندفاع الحرارة خلال الأجسام الصلبة، واتبع طريقا رياضيا تحليليا جديدا، وضع فيه نظرية للأبعاد dimensions كان ديكارت قد اقترحها ولم يكملها. وكان فورييه مهتمًا في البداية بظاهرة التوصيل الحراري، وليس بالمؤثرات الميكانيكية للحرارة، وانتهى فورييه من ذلك: « بأن الحرارة لا تنتج من القوى الميكانيكية، ولكن من وجود وتجمع الحرارة »(١٤).

ويهمنا من كل هذا ما لاحظه ماير Robert Mayer عام ١٨٤٢، أثناء رحلة له على سفينة إلى المناطق الاستوائية، من أن الدم الوريدي لمرضاه أكثر حمرة من ذلك الذي كان موجوداً في أوروبا، وأرجع هذا الاختلاف إلى الكمية الأكبر من

الأوكسيجين الموجود في الدم الوريدي، في الظروف الاستوائية، فزيادة الأوكسيجين أدّت إلى نقص في احتراق الدم الذي يمد الجسم بالحرارة. ويبدو أن هذه الظاهرة، دعمت وجهة النظر القائلة إن حرارة الجسم تأتي من الطاقة الكيميائية للدم. ولقد افترض ماير ان الطاقة الميكانيكية للعضلات تأتي من نفس المصدر ، فالطاقة الميكانيكية والحرارة، والطاقة الكيميائية متناسبة ولا يمكن تحويلها معا. وانتهى ماير إلى القول إن: « الحركة في حالات عديدة لا أثر لها سوى انتاج الحرارة ». وعلى هذا الأساس فإن أصل الحرارة ليس له من سبب آخر سوى الحركة[١٥]. The origin of heat has no other cause than motion.

وتوصل هيلمهولتز Herman Helmholtz، أيضاً إلى فكرة بقاء الطاقة وتحويلها إلى أشكال أخرى، ومن وجهة النظر البيولوجية، فذهب إلى أن الاعضاء الحية يمكن أن يكون لها حركة ميكانيكية دائمة إذا ما اشتقت الطاقة من قوى حيوية خاصة a speciale vital force تشكل طاقة أعلى من تلك التي نحصل عليها من الطعام. . فالطاقة الكيميائية للطعام تتحول إلى كمية مناسبة للحرارة والعمل الميكانيكي . ولقد ناقش هيلمهولتز أيضاً، أنه إذا كانت الحرارة وأنواع أخرى من الطاقة في أشكال الحركة الميكانيكية، فإن مبدأ الكمية الكلية للطاقة في العالم ثابتة[١٦].

ولقد أثبت جيمس بريكوت جول James Prescott Joule (١٨١٨ – ١٨٨٩) قانون حفظ الطاقة تجريبيا في انجلترا. درس جول أولاً كل جوانب النظرية الكهربية التي كانت تتقدم بسرعة في ذلك الحين. ولكن خلافاً للكهربيين العظماء الآخرين أمثال دافي وفارادي Farady ركّز جول على التأثيرات الحرارية لتيار كهربي. وفي عام ١٨٤٠ قاس الحرارة الخارجة من تيار Thermal effect كهربي مندفع خلال سلك مقاومة، ووجد أن كمية الحرارة المنتشرة في زمن معلوم، وكانت متناسبة مع مقاومة الدوران ومربع التيار المندفع منها، وهي العلاقة المعروفة بقانون جول Joule's Law لذلك ولّد في الذهن امكانية أن تكون الحرارة عنصراً مادياً a material substance[١٧].

لقد أثبتت تجارب جول أن الكمية الكلية للطاقة داخل نظام معين، كمية ثابتة فالكمية التي تفقد في الشغل Work تعود إلى الظهور في شكل حرارة Heat[١٨].

ونخلص من كل هذا، أن هذه التجارب قد أثبتت ما يُسمى بقانون حفظ

الطاقة، وهو المبدأ الأول لعلم القوى الحرارية، ويُسمى بمبـدأ تكافؤ الحـرارة والشغـل، فكل كميـة محددة من الحـرارة، تساوي كميـة محددة من الشغـل الميكانيكي. ولا يتعارض هذا المبدأ، مع الفيزياء الكلاسيكية.

أمّا المبدأ الثاني لعلم القوى الحرارية، فهو الذي يُعزى إلى سادي كارنو Saddi Carnot (الذي كان يقوم بدراسة الآلات البخارية)، وإنْ كانت صياغته النهائية قد تحققت على يدي كل من كلفن، ورودلف كلاوسيوس R. Clausuis (١٨٢٢ ــ ٨٨)، ويذهب هذا المبدأ إلى القول إنك لا تستطيع أن تحوِّل الحرارة تحويلاً كاملا إلى شغل، فبعض منها يتحول إلى طاقة ميكانيكية، وتفقد للآلة الأخرى باعطائها إلى المصدر البارد.

كما أشار كلاوسيوس إلى أن آلة كارنو للحرارة كانت أكثر تحديدا حيث أثبتت التجارب اليومية أن الأجسام الحارة تميل إلى أن تبرد تلقائيا spontaneously والأجسام الباردة تسخن. ولكن إذا احتوت الموضوعات الطبيعية بزوجين من آلة كارنو الحرارية فالأجسام الحارة ستظل حارة، والأجسام الباردة ستظل باردة[١٩].

ففي العمليات الحرارية التلقائية، مثل توصيل الحـرارة إلى قضيب من المعدن، فإن كميـة الحرارة تظل ثابتة في الجسمين، بينما تتناقص درجة الحرارة.

والانتروبيا The entropy[*] تقسم كمية الحرارة على درجة الحرارة، لذلك فهي تميل إلى أن تزيد تلقائيا في العمليات الطبيعية، لا أن تبقى ثابتة كما هي في آلة الحرارة الدقيقة. وهذا هو القانون الثاني للحرارة الميكانيكية والذي ينص على: «تميل الانتروبيا في العالم (المعزول) للوصول إلى القيمة القصوى»[٢٠] The entropy of world tends to a maximum.

والذي يهمنا في هذا المبدأ هو خروجه على الفيزياء التقليدية الميكانيكية التي ترى أن العالم قد يستمر في الوجود إلى الأبد بالطريقة نفسها، والذي يؤكده المبدأ الأول لنظرية القوى الحرارية، أمّا المبدأ الثاني، فيوضح أن الانتروبيا تتجه في الكون إلى درجة قصوى.

(*) الانتروبيا عبارة عن دالّة ديناميكية حرارية يمكن بواسطتها التعرّف على اتجاه حدوث العمليات المختلفة وهي ترتبط بمقدار كمية الحرارة المرافقة لحدوث العملية، ودرجة الحرارة التي يتم عندها حدوث العملية. فإذا كانت عالية تتم عند ثبوت درجة الحرارة. فإن التغير في مقدار الانتروبيا المرافق لهذه العملية يساوي مقسوم كمية الحرارة على درجة الحرارة.

النظرية الحركية للغازات: The Kinetic Theory of Gases

ومع نمو النظرية الحركية للغـازات ازدادت النتائـج وضوحـا. فقد وجـد الكيميائي الفرنسي جي لوساك Gay Lussac في بداية القرن التاسع عشر، أن الغـازات تتفاعـل بعضها مـع البعض الآخر بنسب جـزيئية محـددة (جزيئان هيدروجين متحدان مع جزيء اكسيجين ينتجان جزيئين ماء)[٢١].

٢ يد ٢ + أ ٢ = ٢ يد ٢ أ

وتوصل إلى قانون يحتوي على علاقات حسابية غاية في البساطة وهي: أن أحجام الغازات المتفاعلة، وأحجام ما ينتج عن اتحادهما من غازات، يمكن دائما نسبة بعضها إلى بعض فتكّون دائما نسبة حسابية بسيطة: فلا كسور فيها وليس فيها أعداد بسيطة[٢٢].

وقد أدّى هذا بالفيزيائي والرياضي الايطالي اميديو أفـوجادرو Amedeo Avogudro إلى أن يقوم بعمل افتراض، وهو أنه عند نفس الظروف من الحرارة والضغط، فـإن الحجوم المتسـاوية من الغـازات تحتوي عـلى نفس العدد من الجزيئات(*).

ومن المعلوم أن أفوجادرو لم يتصور، لا هو ولا معاصروه الوسائل الكفيلة بتحديد «عدد الجزيئات التي يحتوي عليها حجم معين من الغاز». فظل قانون أفوجادرو يستخدم طوال قرن بأكمله، على أساس هذا الفرض الأوحد القائل بأن أعداد الجزيئات تكون واحدة بالنسبة الى كل الأحجام المتساوية من الغازات المختلفة[٢٣].

وقد تم هذا التحديد التجريبي لعدد الجزيئات التي يحتوي عليها لتر من الغاز في مستهل هذا القرن عن طريق الجمع بين أساليب طبيعية وكيميائية، وكان ذلك على يد العالم الفرنسي الكبير جان بيران Jean Perrin (١٨٧٠ ــ ١٩٤٢) فبعد أن درس بيران، الحركة البراونية لمعلق من الحديد في وسط ما، وجد أن

(*) ولقد امتنعنا هنا عن استخدام كلمة الذرة atom لأن جسيم الغاز gas particle في هذا الخصوص لا يمكن أن يكون ذرة، ولكنه جزيء molecule وهو عديد من الذرات المرتبطة معاً. (فغاز الاكسيجين عادة، يتكون من جزيئات مركبة من ذرتي أوكسيجين). نفس المرجع السابق ونفس الموضع.

عدد الجزيئات التي يحتوي عليها جرام جزيئي يمكن أن يحدد، بتقريب معقول، بالمقدار ٦،٠٢٣×١٠^٢٣ (٢٤).

ويمثل هذا العدد، عدد الجزيئات التي يحتوي عليها ٢٢,٤ لترا من الغاز في ضغط ٧٦٠ سم ودرجة الصفر المئوي. ويتدخل عدد أفوجادرو في تفسير ظواهر عديدة، وهو كما يقول علماء الطبيعة في أيامنا هذه، من الثوابت الشاملة. فبقسمة الوزن الجزيئي معبراً عنه بالجرام على عدد أفوجادرو، نحصل على وزن الجزيء الواحد، ومنه نحصل على وزن مختلف الذرات.

وهكذا أصبح فَرَض أفوجادرو في خلال القرن التاسع عشر « قانوناً » يُستخدم في حل مسائل الكيمياء. وبتطبيق هذا القانون على تجارب متعددة ومتنوعة أمكن تحديد الوزن الحقيقي للذرة، بوصفه حقيقة ملموسة، وذلك فيما بعد، أي في القرن العشرين(٢٥).

وتقريباً في الوقت الذي انتهى فيه أفوجادرو من صياغة قانونه هذا، صاغ كل من كلارك ماكسويل James Clerk Maxwell ، ولودفيج بولتزمان Ludwig Boltzmann باستقلال، وبوسائل مختلفة ـ أسس الميكانيكا الأحصائية لمثل هذه الجسيمات الغازية. وهكذا تم تعميم العمل الذي بدأه بيرنولي Bernouilli ـ والذي يرجع إليه الفضل في تفسير ضغط الغاز بحركية الجزيئات سنة ١٧٣٨.

والفكرة الأساسية هي، أنه من الواضح أن نظام سلوك الغازات الكثيرة، يمكن أن يُستنتج من افتراض حدوث الحوادث الاتفاقية الجسيمية. وبكلمات أخرى فقد تصور غازا يحتوي على جزيئات تتصادم كل منها بالأخرى باستمرار وبالصدفة(٢٦).

ولتوضيح هذه الفكرة، إليك هذا الشرح: إذا احتوى اناء مثلا على نوعين من الغازات، الأولى ساخنة والأخرى باردة، وكان هناك حاجز بينهما، وتحرك هذا الحاجز فإن حركات الجسيمات، ستجعلهما تختلطان في الحال ـ لأننا نعرف أن الغاز الساخن يتحرك أسرع من البارد ـ وينتج عن هذا التصادم، أن الجسيمات الأسرعَ، تسرِّع الأبطأ، والأبطأ تعوِّق الأسرع. ولكن وجد أن متوسط الطاقة للجسيمات سيكون في النهاية منتظماً في الاناء(٢٧).

وبيّن ماكسويل عام ١٨٦٦ أن المصادمات الصدفية The chance collision للجسيمات في غاز، يمكن أن تعطي جسيمات قليلة، طاقتها أكثر من المتوسط،

وتترك قليلا منها طاقتها أقل من المتوسط. وحسب على أسس حساب الاحتمالات كسر اجتماع هذه الجسيمات التي لها خاصية أن تعطي زيادة في الطاقة أكثر من المتوسط[٢٨].

والنتجة الهامة التي تعنينا هنا هي أن كل تصادم اذا أمكن للشخص أن يتتبعه فسيرى أنه محكوم في هذه الصورة الكلاسيكية، بقوانين نيوتن الميكانيكية. ولكن عمليا لا يمكن للشخص أن يتتبع كل تصادم، لوجود الكثير جدا من الجزيئات. ولو حاولنا أن نتتبع كل جزيء لكان من الضروري أن نبدأ بمعرفة الحالات الأصلية أي المواضع الأصلية والسرعات الأصلية لجميع الجزيئات. وهذا أمر مستحيل لما تمارسه الجزيئات من مصادمات وتغاير في الاتجاه لا ينقطع. لذلك استحدث ماكسويل وبولتزمان، وسائل لتحديد متوسط السلوك لمثل هذا العدد الهائل من الجزيئات، وبصفة خاصة استطاع كل منهما أن يتنبأ أنه في غاز نموذجي، في غرفة الحرارة، تتحرك الجزيئات بسرعات منتظمة ألف قدم في الثانية، إنْ لم يعترض طريقها شيء[٢٩].

إذنْ أمكن باستخدام المناهج الاحصائية، تحديد حركة مجموع الجزيئات، وإنْ حاولنا تحديد حركة جزيء واحد لما امكننا ذلك، فإن القوانين الاحصائية تجعل للترتيبات غير المنظمة، درجة عالية من الاحتمال[٣٠].

وتتضح نتائج النظرية الحركية للغازات في الحركة البراونية.

الحركة البراونية: Brownan Movement

وهي نسبة إلى عالم النبات الاسكوتلندي روبرت براون R. Brown فقد أجرى هذا العالم تجارب في صيف عام ١٨٢٧، تحمل اسمه الآن، وكانت الطريقة التي أجرى بها ملاحظته، بسيطة للغاية. فقد درس براون من خلال ميكروسكوب عادي، سلوك جسيمات حبوب اللقاح لعديد من النباتات، ووضح من التجارب التي تمت، وأجرى عليها القياس، أن هناك شيئا ما مقياسه ١/٥٠٠٠ من البوصة، عندما يُغمر في الماء. وما اكتشفه هو أن هذه الجسيمات تتحرك بشكل دائم. وأن حركتها غير منتظمة[٣١].

وفي كل هذا كان عمل براون طبيعياً، ولو أنه غير موجه، فافتراض أن جسيماته الميكروسكوبية، أظهرت نوعاً ما، حالة جديدة للمادة وهي الحالة التي أسماها « الجزيء النشط active molecule (اعتقد في البداية أنها يمكن أن

تكون حية، لكنه أعاد التجربة بجسيمات لقاح نباتات جافة، حُفظت في مكان حفظ النباتات المجففة in a herbarium لمدة عشرين عاما) ووسع أبحاثه في الحال على العناصر غير النباتية، كالصمغ، وقطران الفحم، والمنجنيز، والنيكل.. الخ وكما كتب، فإن الجزيئات النشطة كانت موجودة بكثرة. وبكلمات أخرى فإن الجسيمات الميكروسكوبية لأي شيء معلق في الماء ـ أو أي سائل آخر ـ تقوم بحركات اهتزازية باستمرار، وبشكل اتفاقي[٣٢].

تمثل هذه الظواهر الثلاث، خروجا على مبادىء الفيزياء الكلاسيكية، من حيث التحديد الدقيق والانتظام المحكم الذي يحكم الظواهر الفردية الطبيعية، فوفقا لقوانين نيوتن يتعرض أي جسيم في العالم (أ) لقوى تؤثر فيه من الجسيمات الأخرى في العالم (ب)، (ج)، (د) بعضها أو كلها، هذه القوى قد يكون مصدرها جسيمات متلامسه، كما يحدث عندما تتصادم كرتا بلياردو، أو جسيمات تؤثر من بعد عن طريق التجاذب، مثلما يتسبب القمر والشمس في المد والجزر في المحيطات، وفي كلتا الحالتين يعتمد مقدار القوة المؤثرة في أي لحظة على مواضع الجسيمات المختلفة في العالم من المكان عند تلك اللحظة[٣٣].

ونتيجة ذلك أن التغيرات التي تحدث في العالم عند أي لحظة تعتمد فقط على حالة العالم عند تلك اللحظة والحالة تحدد مواضع وسرعات الجسيمات، فتغيرات المواضع تحددها السرعات، وتغيرات السرعات تحددها القوى، والقوى بدورها محددة بالمواضع.

فإنْ أمكننا أن نعرف حالة العالم عند أي لحظة، فمن الممكن من حيث المبدأ أن نحسب بأدق التفاصيل السلوك والمعدل الذي سوف تتغير به هذه الحالة، فإذا عرفنا هذا يمكننا أن نحسب الحالة في اللحظة التالية ثم نعتمد على ذلك كمرحلة انتقالية فنحسب الحالة في لحظة بعدها وهكذا بغير حدود[٣٤].

ولكن كما رأينا، فإن الظواهر الثلاث قد خرجت على ذلك النظام المحكم، مما دعا إلى استخدام منهج مختلف عن منهج اقليدس ألا وهو المنهج الاحصائي لتحديد متوسطات حركات الجسيمات في مجموعات، وذلك لعدم انتظام حركاتها، وقيام فيزياء حديثة تسمح بوجود مثل هذا اللاتحديد الفردي، وهي ميكانيكا الكم والميكانيكا الموجية.

ولكن قبل أن نتعرّض لهذين الموضوعين، يجدر بنا أن نتناول مسألتين

مرتبطتين بموضوع بحثنا. المسألة الأولى هي التركيب الداخلي للذرة. والثانية هي مشكلة النشاط الاشعاعي.

ولكن عند الحديث عن الفيزياء الحديثة، فلا بدّ لنا من أن نذكر نظرية هامة افتتحت القرن العشرين، ألا وهي النظرية النسبية الخاصة والعامة لألبرت اينشتين A. Einstein تلك النظرية التي بدأت بقرينة فلسفية philosophical context لوصف سببي للأحداث التي تجري في المكان والزمان أو المكان ـ الزمان. فالمكان والزمان الاينشتيين يحتويان على نقاط مواضعها وأزمانها مقدرة باجراءات كلاسيكية تستخدم نوعا من الأحكام التي يمكن لأي فيزيائي في القرن التاسع عشر أن يكون مرتاحا إليها[٣٥]. إذن دعنا نتناولها بالبحث في الصفحات التالية.

النظرية النسبية الخاصة والعامة: Special and General Theory of Relativity.

ليست لها من أهمية مباشرة في موضوع بحثنا. ولكن أهميتها ترجع إلى كونها جزءا لا يتجزأ من الروح العلمية الحديثة التي سادت نظرتنا إلى العالم الفيزيائي والكوني، فنجدها قد غيرت مفاهيمنا عن المكان والزمان المطلقين، وغيرت نظرياتنا الفلكية والكونية لتجعلها أكثر واقعية، وقضت على كل التصورات التشبيهية من الفيزياء. فألغت قاعدة التأثير عن بعد، ووحّدت بين الكتلة والطاقة، واستبعدت الأثير. كما أن نتائجها الفلسفية ليست عظيمة أو مذهلة كما يُعتقد أحياناً. فالذاتية المذكورة في نظرية النسبية هي ذاتية فيزيائية من الممكن أن توجد إنْ لم تكن ثمة عقول أو حواس في العالم. وفضلاً عن ذلك فإنها ذاتية محدودة جدا. والنظرية لا تقول إن كل شيء نسبي، ولكنها على العكس تعطي طريقة فنية (تكتيك) للتفريق بين ما هو نسبي وبين ما ينتسب لحادثة فيزيائية صحيحة[٣٦]. إن نظرية النسبية ـ كما قال ادينجتون ـ هي أول محاولة جادة في التشديد على التعامل مع الحقائق بنفسها[٣٧]. لذلك فإننا سنتناولها بايجاز في عمومياتها:

ظهرت هذه النظرية عام ١٩٠١، بعد سلسلة من التجارب التي بدأها قبل ذلك بعشرين عاما، العالمان ميكلسون Michelson ومورلي Morley حول موضوع سرعة الضوء[٣٨].

ولّما أراد أينشتين تفسير نتيجة هذه التجارب، اقترح أن نتصور المكان الذي

ينتشر فيه الضوء على أنه وسط يفرض على الضوء نوعاً من الانحراف الذي يمكن حسابه مقدما. وبتأثير هذا الوسط، يدرك مختلف القائمين بالملاحظة ـ أعني علماء الفلك الذين يتأملون السماء من كواكب أو نجوم يتغير موضع كل منها بالنسبة إلى الباقين ـ نقول يدرك كل منهم سماء مختلفة.

كذلك يتحكم تأثير المكان في ساعاتهم، بحيث أن الوقت الذي يقرأه كل منهم يختلف في اللحظة الواحدة، وليس هذا فحسب، بل إن كلًا منهم يقدِّر مرور الزمن تبعاً لسرعة مختلفة[٣٩].

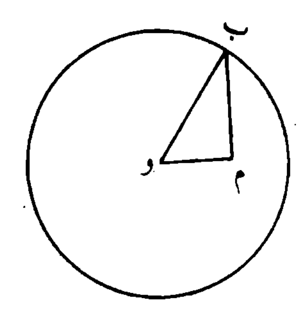
وبهذا استخدمت عبارة متصل (المكان ـ الزمان) محل العبارة القديمة « المكان » و « الزمان » وهي أهم الابتكارات التي جاء بها أينشتين[٤٠].

وامتد تأثير ذلك إلى حد تعديل كتلة الأشياء، لأن هذه الكتلة ليست ثابتة، وإنما تزيد بمقدار محدد مع زيادة سرعة هذه الأشياء.

والجاذبية الكونية هي نتيجة هذا التأثير، الذي لا يؤدّي إلى انحراف الضوء فحسب بل إلى انحراف مركز الأجسام أيضاً، وهذا الانحراف هو الذي يبدو لنا في صورة الجاذبية لأنه عندما يُقال إن كوكباً « يدور منجذبا » حول الشمس مثلا، فمعنى ذلك أن حركته تنعطف نحو الشمس، ولولا هذا التأثير لسارت في خط مستقيم وفي اتجاه مطَّرد. ونحن نعلم أن الثقل حالة خاصة لهذه الجاذبية. وأن الجسم الذي يسقط يُجتذب، أو يمكن أن يجتذب حول مركز الأرض[٤١].

إذنْ قضت النظرية النسبية الخاصة على فرضين مختلفين، يقفان جنبا إلى جنب: المصادرة بأن الضوء منتظم في الفراغ vacuum ، والافتراض القائل بأن كل الأنساق Systems محدودة بخطوط مستقيمة تنتظم في حركة غير دوارة non - rotary[٤٢].

وقد يساعدنا هذا الشكل على فهم هذه الأحوال: لنفرض أن الجسم الذي نريد أن نقيس أطواله يتحرك بالنسبة إلينا، وأنه في ثانية واحدة يتحرك المسافة « وم » فلنرسم دائرة حول « و » يكون نصف قطرها هو المسافة التي يقطعها الضوء في ثانية، ومن « م » أقمْ الخط « ب » عمودياً على « وم » ويلتقي بالدائرة في « ب ».



وهكذا تكون « وم » هي المسافة التي يقطعها الضوء في ثانية، تكون نسبة « وب » إلى « وم » نسبة سرعة الضوء إلى سرعة الجسم ونسبة « وب » إلى « م »، هي النسبة التي تتغير بها الأطوال الظاهرة نتيجة للحركة، أي أنه إذا حكم المشاهد بأن نقطتين في خط الحركة على الجسم المتحرك يبعدان بمسافة بمثلها الخط « م ب »، فإن شخصا يتحرك مع الجسم سيحكم بأنها كانت على مسافة يمثلها (على نفس المستوى) الخط « وب ». ولا تتأثر بالحركة المسافات الموجودة على الجسم المتحرك والتي تكون على زوايا قائمة بالنسبة لخط الحركة. والمسافة كلها تبادلية أي أنه إذا قام مشاهد يتحرك مع الجسم بقياس الأطوال الموجودة على جسم المشاهد السابق، فإنها تتغير بنفس النسبة. وحين يتحرك جسمان كل منهما بالنسبة إلى الآخر، فإن أطوال كل منهما تبدو أقصر إلى الآخر منها إلى نفسها وتظهر هذه النظرية حقيقة أن المشاهدين لا يحكمان حكما واحدا على الآنية. والطريقة التي تتدخل بها الآنية هي هذه: نحن نقول إن نقطتين على جسم ما يبعدان مسافة قدم حين نستطيع أن نستخدم طرف مسطرة على نقطة وطرفها الآخر على النقطة الأخرى ـ وفي وقت واحد معاً. فإذا لم يتفق شخصان على الآنية، ويكون الجسم في حركة، فمن الواضح أنهما سيحصلان على نتائج مختلفة من قياساتها. وهكذا تكمن المتاعب الخاصة بالزمان في أعماق المتاعب الخاصة بالمكان.

ونسبة « وب » إلى م ب » هي الشيء الجوهري في هذه المسائل جميعاً. فالأزمنة والأطوال والكتل تتغير كلها بهذه النسبة حتى يكون الجسم المعني في حركة بالنسبة للمشاهد(٤٣).

أمّا النظرية النسبية العامة، فإن سرعة الضوء فيها تعتمد على جاذبية القوى الكهربية The gravitation potential، ويجب أن تختلف بذلك وبصفة عامة مع الأماكن، إذْ يجب أن تُعتمد سرعة الضوء دائماً مع الاحداثيات Coordinates(٤٤).

إن هذه النظرية تعطي نفس النتائج التي يعطيها قانون نيوتن عندما ينطبق على حساب أفلاك الكواكب وتوابعها. ولو لم يكن كذلك لما أمكن أن تكون صادقة، مادامت النتائج المستنبطة من قانون نيوتن قد وجد أنها مضبوطة بعد التحقق من صدقها بالمشاهدة. وحين فسّر أينشتين قانونه الجديد لأول مرة عام ١٩١٥ لم تكن غير واقعة واحدة يستطيع أن يثبت بها أن نظريته أفضل من نظرية نيوتن هي ما يسمى حركة نقطة رأس عطارد(٤٥). ذلك الكوكب الذي كتب عنه

لوفرييه Le verrier عام ١٨٤٥ يقول «لم يتطلّب كوكب آخر من الاهتمام ومن العناء ما تطلبه عطارد. ولم يكافىء كوكب آخر الباحثين على اهتمامهم وعنائهم بذلك القدر من الحيرة والقلق، الذي كافأهم به عطارد. ولما عدلت النسبية العامة قانون نيوتن تعديلا أساسيا استطاعت تفسير شذوذ عطارد»[٤٦].

وبعد هذا الايجاز الشديد للنظرية الخاصة والعامة، نعود الى موضوعنا عن مسألة التركيب الداخلي للذرة، ومشكلة النشاط الاشعاعي.

النظرية الذرية الحديثة: The New Atomic Theory

يقول سير ادنجتـون: أدخل رادرفورد Rutherford عام ١٩١١ تغييرا فائق الخطورة لفكرتنا عن المادة منذ عصر ديموقريطس[٤٧].

على أن النظرية الذرية للمادة في العلم الحديث قد بدأها جون دالتون john Dalton (١٧٦٦ ـ ١٨٤٤). فقد قاس دالتون نسب الأوزان التي تدخل بها العناصر الكيميائية في مركبات، واكتشف أن هذه النسب ثابتة، تعبر عنها أعداد صحيحة بسيطة[٤٨]. وبمعنى آخر فقد تصور دالتون الذرات على أنها مكونات من المادة صغيرة وغير قابلة للانقسام، وأنها في تجمعها تؤلف العالم[٤٩]. إذنْ منذ القرن السابع عشر اعتبرت كل العناصر الأساسية التي لم يعد من الممكن تفتيتها كيميائيا، اعتبرت عناصر أولية، منها تتركب كل المواد، ونحن نعرف الآن حوالي ١١٤ عنصرا كيميائيا تكّون ملايين من المركبات الكيميائية الموجودة في الطبيعة، واعتبر أن أيّاً من هذه الذرات لا ينقسم ولا يتحطم، ويتكّون المركب عن طريق ترتيب ذرات عناصر مختلفة في مجاميع ذرية، تُسمى بالجزيئات، وتمثل مثل هذه المجموعة الذرية أصغر الوحدات في المركب الكيميائي[٥٠].

ولقد نجح في النهاية هذا التفسير الذري للفيزياء الكيميائية في أواخر القرن الثامن عشر، ثم كان بعد ذلك أساس التقدم الهائل في الكيمياء.

غير أن براون Brown الانجليزي حاول في سنة ١٨١٥، أن يتخطى هذه الآراء عندما دافع عن النظرية القائلة بأن كل العناصر تتكون في النهاية من الايدروجين. وقد كوّن فكرته هذه من ملاحظة للأوزان الذرية التي أمكن عندئذ قياسها للمرة الأولى بدقة معقولة، فقد كانت هذه الأوزان بالنسبة للكثير من العناصر الخفيفة مضاعفات كاملة ـ تقريبا ـ لأخف العناصر: الأيدروجين. فالوزن الذري للهليوم على سبيل المثال، يبلغ بالضبط حوالي ٤ أضعاف وزن ذرة

الايدروجين . أي أن ذرة الهليوم تتكون من ٤ ذرات ايدروجين . ومرت مائة عام أخرى قبل أن نتأكد من أن ذرات الكيمياء لم تكن هي وحدات المادة النهائية التي لا تنقسم ، او بمعنى آخر لم تكن هي بالفعل ما عناه الاغريق عندما استعملوا كلمة ذرة[٥١] . فقد أخذت فكرة الذرة تسير محققة نصرا بعد نصر ، حتى أن المبدأ الذري لم يعد يقتصر على المادة ، بل إن الكهرباء أيضاً ، نظر إليها على أنها مؤلفة من ذرات[٥٢] . وذلك عندما قادتنا أبحاث فاراداي Faraday باكتشافه للألكترون (أي ذرة الكهرباء أو الأشعاع الذري) في النهاية الى انموذج راذرفورد وبور الشهير ، وفتحت بذلك آخر حقبة في الفيزياء الذرية[٥٣] .

لقد بيّن راذرفورد عام ١٩١١، أن الشحنة الكهربية تتركز في حزم صغيرة. وأثبتت تجاربه المتفرقة أن الذرة قادرة على بذل قوة كهربية هائلة، وأنه من المستحيل تفاعل الشحنة الموجبة بدرجة عالية من التركيز كمصدر للجذب دون أن تحتوي على نواة صغيرة.

وبعدها بعامين طوّر نيلز بور Niels Bohr نظريته المشهورة في أساس ذرة راذرفورد، ومنذ تلك اللحظة جرى تقدم سريع[٥٤].

على أن النتيجة المقبولة في عصرنا هذا، هو أن كل تغيرات المادة ترجع إلى حد بعيد إلى جسمين أصليين، البروتونات protons والالكترونات Electrons وكهربيا يضاد أحدهما الآخر تماما، فللبروتون نشاط كهربي موجب، وللالكترون نشاط كهربي سالب. ولكن من أوجه أخرى فخواصهما مختلفة تماماً، فكتلة البروتون ١٨٣٧ ضعف كتلة الالكترون، ولذلك فكل المادة تقريباً تتركز في البروتونات[٥٥].

ولا يوجد البروتون منفرداً إلّا في غاز الهيدروجين، الذي يبدو أنه أول الأشكال أولية للمادة. إذ تتكون ذرته من بروتون واحد، والكترون واحد. وفي ذرات أخرى يتحد عدد من البروتونات مع عدد أقل من النيوترونات لتكون نواة، ويمكن للالكترونات أن تهرب من الذرة وتتجول بحرية خلال المادة[٥٦].

على أن نظرية راذرفورد في صورتها الأولى تنسب إلى الالكترونات في الذرة حركات حول النواة. فالالكترونات ترسم مدارات كتلك التي ترسمها الكواكب حول الشمس. ومن هنا كان اسم الأنموذج الكوكبي الذي أطلق على نظرية بور[٥٧]. وفيه نتخيل ذرة العنصر الكيميائي في شكل نظام شمسي مصغر، يتركز الجزء الأكبر من كتلتها في نواتها موجبة الشحنة والتي تبلغ قطرها نحو ١٠/٥ من

قطر الذرة، وحول هذه النواة تدور الكترونات أخف وزنا، يكفي عددها لمعادلة شحنة النواة، أمّا قطر المدار الخارجي في معظم الذرات فيبلغ نحو واحد أنجستروم أي ١٠/٧[٥٨].

ولقد صوّر ادينجتون ذلك بقوله: « لو أننا استبعدنا كل الفراغ غير المملوء في الجسم الانساني، وجمعنا بروتوناته والكتروناته في كتلة واحدة، لاختزل هذا الانسان إلى كائن يرى بالكاد بأعظم العدسات »[٥٩]. وذلك لأن للذرة مساماً، كالنظام الشمسي. ويضع هيزنبرج تحفظات على هذه النظرية، تتعلق بالصعوبة الأساسية في وصف العمليات الذرية باستعمال لغتنا اليومية. فمن الصحيح أننا نعرف القوانين الطبيعية التي تحكم حركة الالكترونات حول النواة، نعرفها لدرجة تمكننا من صياغتها في شكل رياضي بدقة بالغة ولكننا لا نستطيع ترجمة هذه القوانين إلى صورة يمكن تخيلها إلاّ في شكل تقريبي فقط.

إذنْ يتكّون غطاء الذرات من نفس « الجوهر » ـ نقصد الالكترونات أخف الجسيمات الأولية، سالبة الشحنة، وتباين أنواع الذرات ليس إلاّ نتيجة لتباين النويات التي لا يمكن التأثير عليها كيميائيا، ولكننا نستطيع أن نقذف النواة بجسيمات أخرى أولية، بسرعة عالية عندئذٍ سنجد أن النواة نفسها مركبة وأنه من الممكن أن تحول إحدى النويات الذرية إلى نواة ذرية أخرى[٦٠]. ويتضح ذلك من النشاط الاشعاعي.

النشاط الاشعاعي: Radisactivity

لاحظ هنري بكريل H. Becquerel (١٨٥٢ ـ ١٩٠٨) في نهاية القرن التاسع عشر، أن مواد معينة (أملاح الأورانيوم) تؤثر على اللوحات الفوتوغرافية في الظلام التام. وتمكن بيير كوري (١٨٥٩ ـ ١٩٠٦) وماري كوري (١٨٧٦ ـ ١٩٣٤) بعد دراسة منهجية لهذه الاشعاعات الغامضة من عزل مادة أنشط بكثير من الأورانيوم، هي الراديوم.

وسرعان ما أصبحت تُنسب إلى النشاط الاشعاعي صفتان أساسيتان:

١ ـ أن قوة الاشعاع لا يمكن زيادتها أو انقاصها بأية وسيلة. فمن الصعب مثلاً أن تسخن المادة ذات النشاط الاشعاعي أو تبرد، أملاً في تغيير نشاطها الاشعاعي.

٢ ـ الاشعاع في حالة الراديوم بطيء. فقد تبين بالحساب أنه لا بدّ من

مرور ١٥٩٠ سنة حتى تفقد ذرات الراديوم نصف نشاطها الاشعاعي[٦١].

ولكن السؤال الذي يهمنا هو، أي من الجسيمات التي يمكن أن نفقدها خلال النشاط الاشعاعي؟ فإن كل ذرة من المواد النشطة اشعاعيا يمكن تصويرها كنواة في المركز تحيط بها مجموعة من الالكترونات، والنواة المركزية لا يجوز أن نتصورها كجسيم مصمت، بل كتركيب معقد من عدة مكونات ــ كما سبق وأن شرحنا ذلك في النظرية الذرية ــ وهذه المكونات قد تعيد نفسها فجأة، وفي ذلك قد تطلق إمّا جسيما ثقيلا (يُعرف بجسم ألفا) أو الكترونا سريع الحركة (يُعرف بجسم بيتا) أو كَمَّةً ذات اشعاع تردده عال جدا (وتعرف بأشعة جاما)(*).

ويُلاحظ أن هذه الاشعاعات الثلاثة لا يرجع مصدرها إلى المنطقة السطحية للذرة. ولكن كما أشرنا، تأتي من منطقة أعمق هي نواة الذرات نفسها التي تتكون من نوعين من الجسيمات: البروتون والنيوترون[٦٢].

وهذه العمليات الثلاث يمكن وضعها تحت الاصطلاح العام: «التحول الاشعاعي» لأن كلا منها يحوّل الذرة الأصلية النشطة اشعاعيا إلى ذرة مختلفة[٦٣].

وعلى ذلك يجوز أن نصف الاشعاع بأنه تلقائي، بمعنى أن مقداره وخواصه محددة من الداخل لا من الخارج. وهذا هو القانون الأساسي لكل اضمحلال اشعاعي، الذي نشره (راذرفورد، وسودي) ١٩٠٣، وكان يختلف تماماً في صفاته عن أي قانون طبيعي معروف إلى ذلك الحين، فأوضح أن الطبيعة تتحرك بخطة مختلفة تماماً عن كل ما يمكن توقعه[٦٤].

ونعود إلى سؤالنا: أي الذرات سيضمحل في البداية، وأيّها سيظل مدة أطول؟ ففي ثانية معينة توشك ٥٠٠ مليون ذرة على الاضمحلال، ومن حقنا أن نتساءل ما الذي يحدد عدد الذرات المعنية التي وقع عليها الاختيار؟

إننا في الواقع لا نستطيع أن نحدد الذرات الفردية التي ستتحلّل ولا يتوقف مصير الذرات على التاريخ الماضي لها، ولا يوجد قانون يسيطر على مسارها الفردي. ولكن هل معنى ذلك أنه لا يمكننا مطلقا تحديد مجموع ما تم اضمحلاله الاشعاعي في فترة زمنية محددة، ومتباعدة؟ الواقع أنه يمكننا ذلك

(*) رمز إلى هذه الأنواع الثلاثة من الأشعة، بالحروف الثلاثة من الأبجدية اليونانية.

ويمنتهى الدقة. فقد قلنا إنه في حالة الراديوم لا بدّ من مرور ١٥٩٠ سنة حتى يفقد نصف نشاطه الاشعاعي. وبعد ذلك بفترة قصيرة أمكن عزل عناصر مشعة أخرى كالثوريوم Thorium والاكتنيوم actinium والبولونيوم polonium، وقد حسب الوقت الضروري لكي يفقد نصف القوة الاشعاعية، ويؤكد بول موي على « أننا هنا بازاء تناقص له قدر ملحوظ من الثبات.. ويبلغ هذا التناقص حدا من الانتظام أوحى إلى البعض باتخاذه « مقياسا للزمن » يمكن أن ينافس المقاييس الزمنية »[٦٥].

وهذا يؤكد لنا مرة أخرى أهمية حساب الاحتمالات، والمناهج الاحصائية، فإننا لا نستطيع تحديد المسار الفردي للذرات، ونشاطاتها الاشعاعية، وإنما يتم هذا التحديد من خلال مجاميع، ومن حساب متوسط نشاطها الاشعاعي.

ويتضح هذا تماماً من دراستنا لميكانيكا الكم والميكانيكا الموجية.

ميكانيكا الكم:

لقد سبق لنا الكلام عن الأنموذج الكوكبي الذي أطلق على نظرية راذرفورد وبور، وقلنا إن الالكترونات ترسم مدارات حول النواة، كتلك التي ترسمها الكواكب حول الشمس. غير أن هذه الحركة الكوكبية ليس لها أثر خارج الذرة، ولا يؤدّي الالكترون إلى حدوث ظاهرة إلاّ إذا تغير مداره فجأة، وذلك هو ما سُمي بالوثبة الكمية. هذه الوثبة الكمية تطلق كمية من الطاقة Quantum هي بعينها كمية الطاقة التي نجدها في الاشعاع، والمقصود بالكمية كطاقة، مقدار محدد لا يمكن تجزئته. إذن فالطاقة لا تتغير دائماً بطريقة مستمرة.

وهكذا أدخل « بور » في النظرية الذرية فكرة الطاقة التي اقترحها العالم الألماني « ماكس بلانك » Max Planck[٦٦] قبل ذلك بعشر سنوات. فما هو المصدر الأصلي لهذه الفكرة الجديدة كل الجدة وأعني بها فكرة كمية الطاقة؟

لقد كان من أعظم انجازات الفيزياء في القرن التاسع عشر، هو اثبات المبدأ المعروف بقانون بقاء الطاقة Conservation of Energy[٦٧].

هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى، فقد صورت الميكانيكا الكلاسيكية عالماً مكونا من مادة واشعاع، فالمادة تتكون من ذرات، والاشعاع من موجات.

ولهذا الموضوع قصة أخرى ترجع إلى تراث القرن التاسع عشر، وتبدأ منذ

القرن السابع عشر، ويجدر أن نشير إليها قبل الاستطراد في نظرية الكم. ففي ذلك الوقت كان يرى نيوتن أن الضوء يتألف من جسيمات P rticles متناهية في الصغر تصدر عن الشمس، تقذفها باستمرار مما بها من مادة، وأن تلك الجسيمات شبيهة بتلك الجسيمات الصغيرة العديدة التي تصدرها طلقة البارود، والسبب الذي من أجله تصور نيوتن الضوء مؤلفا من جسيمات هو أنه كان مقتنعاً بأن أشعة الضوء تسير في خطوط مستقيمة. ولكن على العكس من ذلك احتضن كريستيان هويجنز C. Huyghens النظرية الموجية Wave Theory، ذلك أن هويجنز كان يرى أن الضوء لا يسير في خطوط مستقيمة، وإنما تنحني أشعة الضوء، ثم تلتقي مرة ثانية[٦٨].

لاحظ هويجنز أن ظاهرة الظل التي يلجأ إليها نيوتن لتدعيم نظريته لا تدعمها حقاً. نعم حين يكون أمام الضوء جسم كبير، فإنه يلقي ظلا لا ينفذ منه الضوء، ولكن إذا كان الجسم صغيرا فإننا نجد أن الأشعة تنحرف من حول هذا الجسم وتلتقي مرة ثانية من خلفه، ومن ثم لاتوجد منطقة من الظل الكامل لا ينفذ إليها الضوء، تلك الخاصة لانحراف الأشعة الضوئية تربط الضوء بالموجة أكثر منه بالقذائف Projectiles التي هي جسيمات[٦٩].

ولم تصادف نظرية هويجنز في بداية عهدها نجاحا كبيرا، وانقضى قرن كامل قبل أن تُجرى بعض التجارب الحاسمة، التي أثبتت الطابع التموجي للضوء، وبذلك وضعت هذه التجارب حداً للتفسير الذري للأشعة الضوئية. وقد تركزت هذه التجارب حول ظاهرة التداخل interference التي يوضع فيها شعاعان ضوئيان كل فوق الآخر فيمحو أحدهما الآخر. وهي نتيجة لا يمكن تصورها في نظرية جسيمية، ذلك لأن الجزيئين اللذين يتحركان في نفس الاتجاه لا يمكن أن ينتجا إلاّ تأثيراً أقوى، ويزيدا من كثافة الضوء. أمّا الموجتان اللتان تتحركان في اتجاه واحد، فإن كلاً منهما تلغي الأخرى إذا كانت قمم إحدى الموجتين تتطابق مع سفوح الأخرى. وظاهرة التداخل معروفة في الموجات المائية[٧٠]. فإذا رمينا بعود على سطح بركة ـ تبدأ سلسلة من التموجات الخفيفة من موقع العود في الظهور، ونجد أن هذه السلسلة تتسع شيئا فشيئا على سطح البركة[٧١].

والضوء، مثله مثل جميع الأشكال الاشعاعية الأخرى، يتكون من موجات، والموجات إمّا تكون طويلة أو قصيرة. ففي حالة أمواج البحر ـ على سبيل المثال ـ

توجد موجات طويلة، ربما طولها يبلغ مئات الياردات، ويمكنها أن تهز حتى أضخم السفن. يوجد أيضا تموجات بسيطة طولها قليل من الياردات، ولا تؤثر على السفن الكبيرة، ولكنها تهز قوارب التجديف، وربما لا يمكنها حتى أن تؤثر عليها، وإنما تؤثر فقط على الأشياء الأصغر ـ مثل قطع الفلين أو قش البحر seaweed، مثل هذه الأمواج هي نفسها موجات الضوء، بعضها طويل والبعض الآخر قصير، وأمواجها مختلفة الطول، تؤثر على الأشياء بطرق مختلفة(٧٢).

إن الضوء وكل الأشكال الأخرى للاشعاع ـ كما سبق القول ـ متماثلة لتموجات المياه أو موجاتها، فتوزع فيها الطاقة من منبع مركزي a central source وتوزع أشعة الشمس كميات ضخمة من الطاقة المستخرجة منها عبر الفضاء. كما أن الضوء وجميع الأشكال الأخرى من الاشعاع منتشرة في مثل هذا الشكل والذي له خواص تتابع الموجات(٧٣).

وظلت النظرية الموجية سائدة حتى جاء ماكس بلانك، وأثبت أن الضوء يتألف من جسيمات هي الفوتونات photons ومن ثم أيد بلانك نظرية نيوتن في النظرية الجسيمية للضوء. لجأ بلانك إلى تصوير الاشعاع في صورة ذرية مشابهة لما سبق أن وصفت به المادة، فافترض أن الاشعاع لا ينطلق من المادة على شكل تيار متصل مثل تيار الماء المتدفق من خرطوم، بل هو أشبه بطلقات من الرصاص تنطلق من مدفع رشاش. فالاشعاع ينطلق على هيئة مقادير منفصلة(٧٤). أو بمعنى آخر يخضع لتحكم أعداد صحيحة، أي أنه يسير تبعاً لأعداد صحيحة لوحدة أولية للطاقة، أطلق عليها اسم الكم (الكوانتم Quantum) ـ فتبعاً لرأيه تكون الطاقة مؤلفة من وحدات أولية هي « الكمات » Quanta وحينما تنبعث الطاقة أو تستوعب، ينقل كوانتم واحد أو اثنان أو مائة كوانتم، ولكن لا يكون هناك أبداً جزء أو كسر من الكوانتم. فالكوانتم هو وحدة الطاقة الاشعاعية ولكن مع ملاحظة أن كمية وحدة الطاقة، تتوقف على طول موجة الاشعاع الذي ينقل به الكوانتم، فكلما كان طول الموجة أقصر كان الكوانتم أكبر(٧٥).

لم تلق نظرية بلانك نجاحاً سريعا مع تلك المشاكل المتعلقة بالاشعاع، والتي وضعت خصيصا من أجلها وحدها، ولكن كان في الطريق تأكيدات أخرى لصدقها، أتت من نواح مختلفة تماما. لقد كان جانب كبير من الدليل معروفا منذ فترة، ولكن كان في حاجة لعقل أينشتين كي يبرز أهميته(٧٦).

ففي هذا الوقت (١٩٠٥) كان ألبرت أينشتين Albert Einstein، النابغة

العبقري الثوري، وسط الفيزيائيين، والذي لم يرهب المضي قدماً أبعد من التصورات القديمة، مهتمّا بمشكلتين في هذا الوقت، استخدمهما في الأفكار الجديدة. المشكلة الاولى هي مشكلة التأثير الفوتوكهربي (الضوئي الكهربي) Photoelectric والأخرى هي مشكلة الحرارة الخاصة بالأجسام الصلبة(٧٧) . نتناولهما بالبحث لارتباطهما بموضوع بحثنا .

عندما تسقط الأشعة فوق البنفسجية فوق سطح معدني ، نجد أن تياراً من الالكترونات ينطلق من هذا المعدن ، فإذا كان الاشعاع يصور على أنه موجات ، فلن نجد صعوبة في توضيح السبب في حدوثه ، فالاشعاع ربما كان يهز الالكترونات في ذرات المعدن ، فإن كان الاشعاع قوياً بما فيه الكفاية تتفكك الالكترونات من روابطها بالذرات . فإن كان هذا هو التفسير الصحيح فإن إضعاف الاشعاع لا بد أن يتبعه انطلاق الالكترونات بطاقة أقل ، أو عدم انطلاقها ، ولكن الذي يحدث هو أن إضعاف الاشعاع برغم انقاصه لعدد الالكترونات المنطلقة فإنه يترك طاقة كل الكترون بمفرده على حالها ، والعدد المنطلق يتناسب مع شدة الاشعاع ، لدرجة أن أضعف تيار من الاشعاع ينتج عنه تسرب عدد محدود من الالكترونات بحيث يتحرك كل الكترون بنفس القوة التي يتحرك بها في تيار أكبر ينتج عنه إشعاع أشد ، كما لو كان الاشعاع وابلاً من المقذوفات التي تخبط بعض الالكترونات فتطلقها وتترك بقيتها بدون ان تمسها .

وزيادة على ذلك وجد أن الالكترون المنطلق تكون طاقته الكلية التي يمتصها من الاشعاع في جميع الأحوال متساوية لكمة واحدة كاملة من الاشعاع، ولا تظهر كل هذه الطاقة في صورة طاقة حركة، لأن الالكترون يفقد جزءا منها في الفكاك من ذرته، وجزءا أكبر في شق طريقه نحو الخارج عبر باقي الذرات(٧٨).

وقد اقترح أينشتين في عام ١٩٠٥ تمثيلا تصويريا لهذا كله، كان من عدة نواح أثرا من النظرية الجسيمية التي حاول نيوتن من خلالها أن يفسِّر الضوء قبل ذلك بقرنين(٧٩) .

ويتضح مما سبق أنه مهما قلّت كثافة الضوء، فإنه يؤدّي مباشرة إلى خروج الالكترونات. فإذا كنا نسلّم بأن الطاقة الضوئية تنتشر بصورة مطردة على سطح الموجة بأسرها، فلن يتسنى لنا أن نفهم كيف أن ضوءا بلغ مثل هذه الدرجة من الضعف في كل نقط الموجة يكفي لانتزاع الالكترونات من المعدن(٨٠).

وإذنْ يجب أن نفترض أن الطاقة الضوئية تتكاثف في « نقط معينة » من سطح

الموجة، وعلى ذلك فالظاهرة الضوئية الكهربية تقتضي وجود حبيبات للطاقة الضوئية، وجسيمات للضوء، وهو ما أدركه أينشتين، وقدم لنا صيغته الأساسية التالية:

$$hv = a + 1/2\, m\, {}^{2}u$$

أي (هـ ذ = ط + ١/٢ س٢)

وهي صيغة، يسهل فهمها على أنها تطبيق لمبدأ بقاء الطاقة على هـ ذ n v (حاصل ضرب ذبذبة الضوء v في ثابت بلانك h v) فإن هـ ذ هو طاقة جسم الضوء. وعندما تصطدم هذه الطاقة بالمعدن، تستخدم في انتزاع الالكترون من المجال الكهربي الذي يوجد فيه (الطاقة = ط (a)) وفي اعطاء الالكترون القوة الكبيرة ٢/١ ك س٢ حيث ك هي كتلته و س هي سرعة خروجه.

وتُسمى كمية الطاقة المعينة (Quantum) في هذه الحالة بالفوتون. والفوتون هو الجسيم في كل اشعاع. فهناك فوتونات لأشعة اكس، وفوتونات للأشعة تحت الحمراء، وفوتونات لأشعة هرتز.

وللفوتون خواص تختلف عن خواص جسيمات المادة. فالكتلة التي تُنسب إلى الفوتون أقل بكثير من كتلة الالكترون. أي أنها كتلة تكاد تكون منعدمة[٨١].

الميكانيكا الموجية:

قلنا إن بلانك افترض أن الذرة لا يمكنها أن تطلق الاشعاع إلّا على هيئة وحدات كاملة أو كمات، أمّا أينشتين فقد تصور كل كمة منطلقة على أنها تنتقل في المكان على هيئة وحدة متماسكة لا تنقسم، أو حزما من الاشعاع لا تنكسر، وسمى هذه الحزمة «سهم الضوء» أو الفوتون[٨٢].

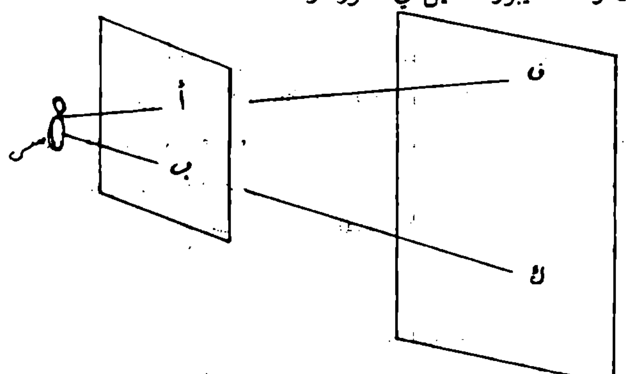
ووفقاً لهذه الصورة يمكننا تصور تيار الاشعاع على أنه رشاش من الفوتونات، وعندما تسقط على سطح مادي مثل وابل السهام الذي يصيب هدفا، فإن كل فوتون سيصيب الكترونا واحدا على السطح، وسيحدث تلفا يقتصر على نقطة الاصابة، وهذه الصورة تفسّر لنا على الفور لماذا لا تتوقف الالكترونات عن الانطلاق عندما نضعف الاشعاع، ولماذا تؤدّي مضاعفة شدة الاشعاع إلى مضاعفة عدد الالكترونات، أو بشكل عام لماذا يتناسب الاثنان.

وتبين لنا بعض الاعتبارات البسيطة العامة، أن الالكترون الطليق، أي غير المرتبط بإحدى الذرات، لا يمكنه أن يمتص أي كمة من الاشعاع، فإذا ما أصاب

سهم الضوء مثل هذا الالكترون لا بدّ أن نتصور ذلك مثل تصادم كرتي بلياردو، فهذا التصادم يغير اتجاه حركة كل منها[٨٣]. وفي عام ١٩٢٥ تمكن كومتون Compton وسيمون Simon من أن يصوروا فوتوغرافيا مسارات الالكترونات قبل وبعد مثل هذه التصادمات، ووجدا أن تصور أينشتين عن أسهم الضوء يفترض بالضرورة أنها تحمل مقادير من الطاقة، وكمية الحركة مساوية بالضبط لما تطلبته نظرية الكم[٨٤].

بينما تقدم التجربة الدليل المقنع على أن الاشعاع يطلق ويمتص على هيئة كمات كاملة فإنه لا يوجد ما يوضح أن هذه الكمات تنتقل في الفضاء على هيئة وحدات لا تتجزأ كما افترض أينشتين، وهو أمر لا يمكن أن يتحقق لأنه لا يمكن للاشعاع أن يدلنا على وجوده سواء من خلال حواسنا أو أجهزتنا إلاّ في نهاية رحلته عندما يتفاعل مع المادة.

ومع ذلك فهناك دلائل كثيرة على أن الضوء لا ينتقل خلال الفضاء على هيئة وحدات لا تتجزأ، بل إن لدينا الدليل على صحة النظرية الموجية للضوء، ويكفي لذلك مثال واحد، يبرز الدليل في صورة واضحة[٨٥].



نفترض أن لدينا مصدرا للضوء هو (س) (في الشكل المرسوم) يشع ضوءاً من لون نقي، أي أن له طولا موجيا واحدا، ولنتصور أن الشاشة (أ ب) يخترقها ثقبان صغيران عند (أ)، (ب) كما هو موضح، فلنضع شاشة أخرى خلفها بحيث يلاقي امتداد الخطين (س أ). (س ب) الشاشة الثانية عند النقطتين (ف)، (ك).

عندما يشع المصدر « س » ضوءاً، فلعلّنا نتوقع أن نجد النقطتين (ف) و (ك) مضيئتين على حين يظل باقي الشاشة معتما، وما دمنا لم نفحص الشاشة عن قرب فقد نتسرع ونتصور أن الفوتونات قد مرت مثل الأسهم خلال الثقبين (أ)

و(ب) ولكن الفحص الدقيق يبين أن الاضاءة عند (ف)، (ك) ليست ببساطة مجرد رقعة دائرية صغيرة من الضوء، كما يفترض تصور الاشعاع على أنه أسهم، فعند كلتا النقطتين سنجد نسقا معقدا يتألف من دوائر متحدة بالمركز بحيث تتعاقب فيها دوائر مضيئة وأخرى مظلمة[٨٦].

مثل هذه النتائج، لا يمكن أن تفسر إذا تصورنا الفوتونات على أنها أسهم تمر خلال الثقوب، ولكن النظرية الموجية تفسرها فورا، إنها تدلنا على أن الاستضاءة عند أي نقطة هي حصيلة التأثير المشترك لموجتين، الأولى تأتي خلال الثقب (أ) والثانية خلال الثقب (ب) ومن المألوف في الفيزياء أن تعادل احدى هاتين الموجتين الأخرى، ويحدث هذا من انطباق قمة إحدى الموجتين على قاع الأخرى تماماً لدرجة أن يتلاشى تأثير الاثنتين، وهو ما يُعرَف « بالتداخل ».

وهكذا أصبح لدينا الآن صورتان لطبيعة الضوء، إحداهما تصوره على أنه جسيمات والأخرى على أنه موجات، ومن الواضح أن الصورة الجسيمية هي الأنسب عندما يسقط الاشعاع على مادة، وأن الصورة الموجية هي الأنسب عندما ينتقل خلال الفراغ[٨٧].

ولقد كانت نقطة التحول في تطور نظريات الضوء والمادة، هي فكرة تقدم بها العالم الفرنسي لوي دي برولي Louis de Broglie عام ١٩٢٥، حاول بها أن يفسِّر الازدواجية بين وصف الموجة، ووصف الجسيمات الأولية للمادة المرتبطة بحركة الالكترونات. وبيَّن أن موجة مادية معينة يمكن أن تتطابق مع حركة الالكترون، مثلما تتطابق موجة الضوء مع حركة كوانتم الضوء[٨٨].

إذنْ فقد تجرأ برولي باعلان الفكرة القائلة بأن الضوء يكون له سلوك الجزيئات وكذا الموجات[٨٩]. وتجلّت عبقرية برولي في صياغة هذا الرأي في معادلات، فهو يعرِّف مبدئيا الخواص الموجية للالكترون، ثم يؤلف بين هذه التعريفات في فرض نظري ضخم هو الميكانيكا الموجية[٩٠].

وبعد ذلك بعامين، كشف عالمان أمريكيان هما دافيسون Davisson وجيرمر Germer عن ظواهر التموج التي تنبأ بها برولي، فالموجات المرتبطة بالالكترون تؤدي شأنها شأن الموجات الضوئية إلى حدوث ظاهرة التداخل.

وهكذا تجددت في عام ١٩٢٧ بالنسبة إلى الالكترون، ازدواجية موجية الجسيم التي ثبتت في عام ١٩١٧ بالنسبة إلى الضوء[٩١]. ونشرت نظرية بور في

الاختلاف بين التكرار العددي المداري للالكترونات وتكرار انبعاث الاشعاع، تصور المدار الالكتروني[٩٢].

وجرى اسهام آخر على فكرة « دي بروليي » لموجات المادة، قام بها شرودنجر Schrodinger بمحاولته أن يقيم موازنة لموجات بروليي المستقرة حول النواة، وفي عام ١٩٢٦ نجح في أن يستخرج قيم الطاقة للحالات الثانية في ذرة الهيدروجين[٩٣].

التفسير الحديث لنظرية الكم وتفسير كوبنهاجن لها:

كان أول وأهم خطوة نحو تفسير حقيقي لنظرية الكم قام بها بور Bohr وكرامر Kramers وسلاتر Slater عام ١٩٢٤، فقد حاول هؤلاء أن يحلّوا التناقضات الكثيرة بين صورة الموجة وصورة الجسيم عن طريق تصور موجة الاحتمال The Concept of The Probability وذهبوا إلى أن الموجات الكهرومغناطيسية-electro-magnetic waves موجات حقيقية real waves، تعطي احتمالية تواجد الجسيم في مكان أو آخر.

والفكرة التي أدّت إلى هذه النتيجة هي ملاحظة أن قوانين الطاقة، وكمية التحرك (الزخم) momentum لا يمكن أن تصدق كحادثة فردية Single event وإنما تصدق فقط في المتوسط الاحصائي. وكان هذا التصور للموجة الاحتمالية جديداً تماما على الفيزياء النظرية منذ نيوتن[٩٤].

وقد واصل هيزنبرج W. Heisenberg السير في هذا الطريق، فبيّن أن هناك قدرا محددا من اللاتحدد indeterminacy فيما يتعلق بالتنبؤ بمسار الجزيء، مما يجعل من المستحيل التنبؤ بهذا المسار بدقة، وهي نتيجة صاغها في مبدأه المعروف بمبدأ اللاتحدد Principle of indeterminacy[٩٥].

على أن مبدأ عدم التحديد هذا أو عدم التيقن Uncertainty لا ينبغي أن يُفهَم بمعنى يدل على التحقير، فهو في الحق يمكّن من الربط بين عدد كبير من الظواهر — كما ينبغي الحذر من استخلاص نتائج فلسفية منه تتجاوز مجال تطبيقه (وهو علم الطبيعة الذري)، فعندما نكون إزاء أجسام في مستوى ملاحظتنا العادية يكون من الخطأ تطبيق مبدأ عدم التيقن عليها. فكتلة هذه الأجسام أكبر من أن تضطرب مواقعها بسبب حركات الموجات المكتشفة (ولو كانت هذه الكتلة لا تتجاوز عدة ملليجرامات)[٩٦].

وأمكن في عام ١٩٢٧، وضع تفسير ثابت لنظرية الكم، وهو ما يُسمى عادة

بتفسير كوبنهاجن Copnhagen interpretation[٩٧].

يبدأ تفسير كوبنهاجن لنظرية الكم من تناقض ظاهري paradox. فكل تجربة في الفيزياء سواء تعرّضت لظاهرة في الحياة اليومية أو للحوادث الذرية، فإنها توضع في حدود الفيزياء الكلاسيكية. وتصورات الفيزياء الكلاسيكية تصف انتظامات تجاربنا، ونتائجها، ولا يمكن لنا أن نضع محلها تصورات أخرى من أي نوع. حتى تطبيق هذه التصورات حددت لعلاقات عدم التحديد، ويجب أن تحتفظ في العقل بتحديد المجال التطبيقي للتصورات الكلاسيكية عندما نستخدمها، ولكنا لا ولن نستطيع محاولة تحسينها.

ولفهم أفضل لهذا التناقض الظاهري، سنقارن سير التفسير النظري لتجربة في الفيزياء الكلاسيكية مع نظرية الكوانتم[٩٨].

في فيزياء نيوتن، يمكننا أن نبدأ بقياس موضع وسرعة الكواكب إذا كنا بصدد دراسة حركتها، ونترجم نتيجة الملاحظة إلى رياضيات عن طريق استخراج أعداد للاحداثيات ولحظة وجود الكوكب من الملاحظة، ونستخدم حينئذ معادلات الحركة، لنستخرج منها قيم هذه الاحداثيات أو أي خواص أخرى للنسق في زمن متأخر، وبهذه الطريقة يمكن للفلكي أن يتنبأ بخواص النسق في وقت متأخر، فيمكنه مثلا أن يتنبأ بالزمن الدقيق لخسوف القمر[٩٩].

أمّا في نظرية الكم فالاجراء مختلف، فنحن على سبيل المثال، نهتم بحركة الكترون خلال غرفة مظلمة، وأن نقرر بناء على بعض أنواع الملاحظة الموضع والسرعة الأولية للالكترون. ولكن هذا القرار لن يكون دقيقا، ومن المحتمل أن يحتوي على أخطاء فادحة تؤدّي إلى صعوبة التجربة. وظيفة الاحتمال هي تدوين ما يدل عليه الموقف التجريبي في زمن القياس، متضمناً حتى الأخطاء الممكنة للقياس[١٠٠] Possible errors of measurement.

ويمكننا أن نتنبأ مثلا بوجود الكترون في أي وقت متأخر لنقطة معطاة في حجرة مظلمة ويمكننا من ربط الحقيقة إذا تحققت حالة رئيسية. فإذا ما تمّ عمل مقياس جديد لتقرير حالة معينة في النسق، فإن الاحتمال حينئذٍ يسمح لنا أن نعد نتيجة محتملة لمقياس جديد، ستكون نتيجة هذا المقياس مرة أخرى حالة في حدود الفيزياء الكلاسيكية.

وعلى هذا الأساس فإن السببية لا تختفي تماماً من العالم البعيد عن تناولنا،

فالمعادلات الرياضية لصور في نظرية الكم الحديثة ـ الميكانيكا الموجية ـ وميكانيكا المصفوفات (لهيزنبرج) حتمية وجبرية تماماً، وعلى قدر ما تذهب إليه هذه المعادلات يبدو مستقبل العالم وكأنه مجرد كشف للمستور، بحيث يعقب المستقبل الماضي على نمط واحد لافكاك منه، ولكن هذا الكشف ليس كشفاً لمجرى الأحداث بل لمعرفتنا عنها والسببية التي تختفي من الأحداث نفسها تعود للظهور في معرفتنا عن الأحداث، فإذا كان من المستحيل أن نتخطى معرفتنا عن الأحداث لنصل إلى الأحداث نفسها، فلن نعرف أبداً إنْ كانت السببية تحكم الأحداث أم لا؟ والاعتبارات التي ذكرناها تفترض أن مجرد مناقشة السؤال عبث بلا معنى[١٠١].

ومما سبق عرضه، يمكننا أن نخرج بالنتائج العامة التالية للفيزياء الحديثة:

أولا: إن الفيزياء الحديثة لم تطح بالفيزياء الكلاسيكية ولم تنقص من صحتها:

« فإذا أخذنا أساس الفيزياء الحديثة في الاعتبار فسنجد في الواقع أنه لا ينقص صحة الفيزياء الكلاسيكية، إنما حددت مجالات تطبيق مجموعة المفاهيم في الفيزياء الكلاسيكية. إن امكانية مراجعة القوانين المضبوطة للفيزياء الكلاسيكية تنشأ كنتيجة لنقص الدقة في المفاهيم التي تستعملها هذه القوانين »[١٠٢].

« فإذا ما كانت نظرية النسبية قد عالجت بعض الغموض في مفهوم الزمن، وإذا كانت نظرية الكم قد عالجت بعض الغموض في مفهوم المادة، فإننا لا نشك في أن التطور العلمي في المستقبل سيحتم مراجعات جديدة، وفي أن المفاهيم التي نستعملها اليوم سيثبت أنها محدودة التطبيق بالنسبة لمعنى لم يُعرَف بعد »[١٠٣].

« كما أننا إذا نظرنا إلى الفيزياء الكلاسيكية ككل، فسنجد كمالها الأساسي يكمن في ترتيبها للخبرات، بافتراض وجود حوادث موضوعية في الزمن والفضاء. وتقدم الفيزياء الكلاسيكية ـ بشكلٍ ما ـ أوضح تعبير لمفهوم المادة في كونها تحاول أن تجعل وصف العالم أكثر ما يكون استقلالا عن خبراتنا الذاتية، ولهذا السبب فإن مفاهيم الفيزياء الكلاسيكية ستظل دائمًا الأساس لأي علم مضبوط وموضوعي »[١٠٤].

هكذا يذهب صاحب مبدأ « اللاتعين » أو « اللاتحديد » في فيزياء الكم، هايزنبرج وإنني أتفق معه تماماً في أن الفيزياء الحديثة لم تطح بالفيزياء الكلاسيكية ولم تنقص من صحتها أو موضوعيتها، وأن صحتها وموضوعيتها مرهونتان بمجالات

تطبيقها. « بل إن الفيزياء الكلاسيكية تغطي بشكل مناسب الجزء الأكبر من مجال العلم الفيزيائي، وإننا عادة ما نطعِّم كثيراً من المقدمات الحديثة، بهذه المعرفة الأقدم، وتظهر كما لو كانت تصحيحات لها »(١٠٥).

ثانيا: موضوعية الفيزياء الحديثة:

أوحت بعض الظواهر في الفيزياء الحديثة، وخاصة تلك المتعلقة بالمادة والاشعاع التي أتى بها بلانك في نظرية الكم، والتي ذهبت إلى أن الاشعاع ذو صورة ذرية مشابهة لما سبق أن وضعت به المادة، فافترضتُ أن الاشعاع لا ينطلق من المادة على شكل تيار متصل، بل هو أشبه بطلقات من الرصاص، ينطلق على هيئة مقادير منفصلة أطلق عليها بلانك اسم الكمات. واضافة نيلز بور الذي ذهب إلى أننا لو شاهدنا الجسيمات النهائية للمادة من خلال ميكروسكوب له قوة تكبير بما يكفي لذلك (وهو أمر بعيد عن التحقيق العملي) فإنها ستبدو متحركة لا كالقطارات التي تجري بسلاسة على قضبانها بل كحيوانات « الكنجر » وهي تقفز في أحد الحقول. أقول أوحت مثل هذه الظواهر وغيرها مثل قوانين الاضمحلال الاشعاعي وغيرها مما سبق عرضه، أوحت بفكرة التخلِّي عن الاستمرار أو السببية، أو اللاحتمية التي تتصف بها ظواهر الطبيعة. وهو ما ذهب إليه جينز في كتابه « الفيزياء والفلسفة »(١٠٦). مما يترتب عليه لا موضوعية الفيزياء الحديثة.

غير أن الحتمية ليست إلاّ عمل جزء من الواقع. فبعض الظواهر « تتوقف » على البعض الآخر بشكل دقيق وصارم. إلاّ أن بعض الظواهر الأخرى « مستقل ». إن واقع وجود الحتمية يدل على وجود اللاحتمية. لأنه إذا كانت حركة الأرض حول الشمس محتومة بأجرام المجموعة الشمسية وحدها، وإذا كانت الحرارة المنبعثة من تيار كهربائي في سلك « تتوقف » فقط وعلى وجه الدقة على شدة التيار ومقاومة الموصل، فإن ذلك يبرهن على أن هاتين الظاهرتين مستقلتان. وأن كلاً منهما لا « تتوقف » على أية ظاهرة أخرى. إن معظم ظواهر الطبيعة ليست مرتبطة بعضها ببعض بل على العكس، مستقلة، ومع ذلك فإن لها، أو من الممكن أن يكون لها، علاقات فيما بينها(١٠٧). كما أن هيزنبرج يذهب إلى أنه: « في أية مناقشة لتجارب الفيزياء الذرية ــ نستطيع أن نتكلم دون تردد أو لعثمة عن حوادث موضوعية في الزمن والفضاء، وسنجد الأمثلة المقنعة في التجارب التي توضح وجود النيوترونات عن طريق النشاط الاشعاعي الصناعي الذي تسببه، ومما لا شك فيه أنه لا يمكن تفهم العمليات الفيزيائية وراء هذه التجارب إلاّ باستعمال مفاهيم الكم. ورغم

ذلك فإن هذه التجارب تلائم عملية القياس، ذلك لأننا نستطيع أن نعبر عن نتائجها في صيغة كلاسيكية، دون أن نعير الصفة المجردة لعلاقة (الكم النظري) أي اهتمام، وعلى هذا: فعن طريق النشاط الاشعاعي الصناعي نستطيع أن نقرر أننا وجدنا نيوترونا أي (جسيما معينا) في هذا المكان المحدد، وفي ذلك الوقت»[١٠٨]. إذنْ للفيزياء الحديثة موضوعيتها.

ثالثا: حساب الاحتمالات يمكِّن من تأكيد موضوعية الفيزياء الحديثة:

لقد رأينا أنه باستخدامنا المناهج الاحصائية في النظرية الحركية للغازات، أمكننا تحديد حركة مجموع الجزيئات، وإنْ حاولنا تحديد حركة جزيء واحد لما أمكننا ذلك. وعلى هذا فإن القوانين الاحصائية تجعل للترتيبات غير المنتظمة، درجة عالية من الاحتمال. إن الذي يبقي على الاعتقاد بحقيقة الصدفة (بمعنى غياب العلّة) هو تفسير باطل لحساب الاحتمالات. والمقصود بحساب الاحتمالات ـ كما سبق وأنْ رأينا ـ مجموعة من المبادىء الرياضية تسمح بتحديد فرض وقوع حادث اتفاقي. ويبدو للوهلة الأولى أن الرياضة ذاتها تبرر الصدفة ما دامت تقيسها. ولكن الأمر على خلاف ذلك، فحساب الاحتمالات ليس حساباً للصدفة، بل هو على العكس من ذلك حساب لحتمية مجهولة جزئياً عن طريق عناصر منها نستطيع معرفتها[١٠٩]. وهذا يؤكد الأساس الموضوعي للفيزياء الحديثة.

وأخيراً فإنه يمكننا إضافة النتيجة الرابعة التالية، وهي أن الظواهر الفيزيائية ذات طبيعة تكاملية، ويتضح هذا تماماً من طبيعة الضوء، فقد كان الضوء في رأي « نيوتن »، ذا طبيعة جسيمية، وعلى النقيض من ذلك احتضن « هويجنز » النظرية الضوئية الموجية، وفي الفيزياء الحديثة أثبت كل من « بلانك » و « أينشتين » أن الضوء يتألف من جسيمات هي الفوتونات، وذهب « دي بروليي » خلافاً لذلك إلى صحة النظرية الموجية للضوء، وحدث تخبط شديد بين العلماء، وانقسام خطير هدد موضوعية الفيزياء الحديثة، واستمرت مشكلة ثنائية الموجة ـ الجسيم تشغل بال العلماء حتى عام ١٩٢٧ حين قام « شرودنجر » بمحاولته أن يقيم موازنة لموجات « بروليي » المستقرة حول النواة، وأن يستخرج قيم الطاقة للحالات الثابتة في ذرة الهيدروجين وأعاد بذلك صرح الفيزياء الحديثة المتين، وأبان أن الظواهر الطبيعية يمكن أن تكون ذات صفة تكاملية.

الخاتمة

لقد تلمسنا من ثنايا هذا البحث أنه منذ منتصف القرن الماضي، وحتى يومنا هذا، والشغل الشاغل للعالم كله هو العلوم بكافة فروعها، وفي جميع مجالات تخصصاتها، سواء كانت هذه العلوم، علوما انسانية كعلم النفس، والاجتماع، والانثربولوجيا، والاقتصاد والسياسة.. الخ أو علوما طبيعية كعلم الفيزياء والكيمياء، ووظائف الاعضاء، والفلك.. الخ. وخلال هذا القرن وحده، حققت البشرية تقدما هائلا في كل فروع العلم، وصل أضعاف أضعاف ما حققته البشرية طوال تاريخها كله، حتى استحق هذا العصر بحق لقب « عصر العلم ».

لهذا أصبحت « فلسفة العلوم » فرعاً أساسيا من الفروع التي تتناولها الفلسفة بالبحث، وأصبحت مشكلاتها من أكثر المشكلات اثارة لفلاسفة العلوم، وللعلماء أنفسهم. ومن أهم تلك المشكلات، المشكلة التي كنا بصدد دراستها، والتي يمكن أن نلخصها في عبارة واحدة: « موضوعية الفيزياء الحديثة ».

فهل أوقعتنا الفيزياء الحديثة حقا في براثن الشك، وفقدت بهذا موضوعيتها، وأفقدتنا اليقين في معرفة الظواهر والعالم؟ وبعبارة أخرى أكثر تحديدا: بعد أنْ لم تعد الكتلة كتلة، وبعد أن تحول المكان والزمان المطلقان، إلى مكان ــ زمان نسبيين، وبعد أن فقدت المادة تماسكها، وأضحت عبارة عن ذرات

ذات شحنات موجبة وسالبة، تتحرك في حركات غير منتظمة لا تنقطع، بل ويمكن لها أن تتلاشى.

وبعد أن تعددت وجوه الظاهرة الواحدة ـ كظاهرة طبيعة الضوء ـ فتحولت من جسيمية إلى موجية، ثم إلى جسيمية ـ موجية. بعد كل هذا، هل أصبحت معارفنا غير ذات معنى، أو أننا لم نعد نستطيع أن نعرف شيئا عن العالم، أو أن معارفنا أضحت محتملة، ينقصها اليقين، بعد أن كانت لا يشوبها أدنى شك.

كانت رسالتنا هذه محاولة للاجابة عن هذه الأسئلة. وفي سبيل ذلك تناولنا موضوع الضرورة والاحتمال بين الفلسفة والعلم منذ بدايات القرن التاسع عشر وحتى الآن.

فتناولنا الضرورة، في معناها وذلك كمدخل لبحثنا، وذهبنا إلى أنه برغم اختلاف وجهات النظر في معنى الضرورة، إلّا أنها تتفق بوجه عام على التأكيد أنها ـ أي الضرورة ـ هي الشيء الذي يتميز بأنه واجب الحدوث، أو ممتنع الحدوث، يحدث أو لا يحدث طبقاً لشروط معينة تحتم حدوثه. وقابلنا بينها وبين المصادفة التي قلنا إنها والضرورة مقولتان فلسفيتان تعكسان نوعين من الروابط الموضوعية في العالم المادي. تنبع الضرورة من الجوهر الداخلي للظاهرة، وتشير إلى اطّرادها وانتظامها ـ فالضرورة هي ما يحدث بالضرورة في الحالات المواتية، أمّا المصادفة فهي على العكس من ذلك ليست لها جذور في جوهر الظاهرة، ولكن في التأثير على الظواهر الأخرى. فالمصادفة هي التي تحدث أو لا تحدث.

أمّا تطورها في الفكر القديم، فإننا ذهبنا إلى أن جميع الفلاسفة الأوائل قد افترضوا أن لا شيء يأتي من عدم، وبأن أصل العالم مبدأ واحد أبدي.

وكانت محاولات هؤلاء الفلاسفة، هي أولى المحاولات الانسانية لاكتشاف مبدأ الوجود. وبرغم كونها محاولات ساذجة، إلا أنها قد وضعتنا على أولى درجات محاولة فهم العالم، فهما فلسفيا مجردا. وجرت محاولات أخرى في محاولة جادة لفهم العالم فهماً أفضل قام بها الفيلسوفان الكبيران «بارمنيدس» و «هيراقليطس» نادى الأول بالثبات والسكون والثاني بالتغير والصيرورة.

على أن أول مَنْ استخدم كلمة «ضرورة» بشكل واضح وأسماها «بالقسم

العظيم » كان « امباذوقليس » الذي فهم الضرورة فهماً باطنا في الأشياء ولم يفهمها فهما غائيا.

إلاّ أن الذريين، هم الذين ذهبوا بالمذهب الآلي إلى نهايته، فاستبعدوا العلّة الغائية، واستندوا إلى الضرورة والاتفاق في تفسيرهم حركة الذرات وتجمعها، وتشكل الأجسام. وهم أول مَنْ قالوا إن الذرات وحدات لا تقبل التقسيم، وهي نفس النظرية الذرية الحديثة التي قال بها دالتون.

وذهبوا إلى أن « لا شيء يحدث من لا شيء، ولكن كل شيء من أساس ومن ضرورة » ورفضوا تصور الصدفة، واعتبروه تصورا فاسدا وفضفاضا من الناحية العقلية.

أمّا « أرسطو » فقد ذهب إلى أن العلل لا تتعاقب، ولا يكون أحدها سببا للآخر وهي تعمل جميعا معاً في كل حالة من حالات الوجود، وعلى ذلك تفعل العلل فعلها في الأشياء الطبيعية طبقاً لضرورة. ولم يكن « أرسطو » حتميا بحتا، بالرغم من أن نسق منطقه يبدو كذلك ــ ولكي يترك مجالا لحرية الارادة الانسانية، يصرُّ على أن الحوادث المستقبلة غير محتمة تماماً. وقد خصص أرسطو الضرورة المطلقة لعالم ما فوق القمر، أمّا أسفل القمر فمحل للكون والفساد، وكل ما هو فاسد، فهو ليس بضروري.

أمّا المدارس المتأخرة، فكان أبرزها مدرستان متعاصرتان هما المدرسة الرواقية، والمدرسة الأبيقورية. تميزت الأولى بالحسية، لأن أنصارها صرّحوا بالمبدأ الحسي المشهور القائل بأن « لا شيء في الذهن ما لم يكن قبل في الحس ». وتميزوا أيضاً بأنهم ماديون عندما وضعوا أساساً لفلسفتهم الطبيعية « أن ليس في الوجود غير المادة ». وترتّب على ذلك أنهم رأوا أن حوادث العالم بأسرها إنما تحدث طبقاً لنظام مرسوم لا يتبدل، وأن حركة العالم في كل الأدوار تخضع لقانون واحد. وأن هناك ضرورة مطلقة، وارتباطاً ضرورياً بين العلل والمعادلات، يفرض نفسه على الحوادث، وكان هذا هو مضمون ما أسموه « بالقدر » والعناية الالهية.

والمدرسة الثانية استبعدت العناية الالهية، والمصير، لأنهما كانا بالنسبة إلى أبيقور تعبيراً عن القيد والازعاج والرعب والوهم. إلاّ أن أبيقور عندما أدخل

فكرة الانحراف في حركة الذرات، كان بذلك يسعى إلى تفسير حرية الارادة الانسانية.

وإذا ما انتقلنا إلى العصر الحديث، عصر استقلال العلم عن الفلسفة الأم، وجدنا تفاعلاً حيا بين الفلسفة والعلم، حتى أن أشهر علماء عصره على الاطلاق، ألا وهو «نيوتن» قد أسمى كتابه بـ «المبادىء الرياضية للفلسفة الطبيعية»، وجرى تفاعل حي بين حقائق العلم وقضايا الفلسفة.

ولقد تميز هذا العصر، بتحرير التفكير العلمي من عناصر التشبيه بالانسان التي كانت تسود الفترات السابقة، وذلك حين وضع كوبرنيق النظام المرتكز حول الشمس، فأرسى بذلك أسس علم الفلك الحديث، وتوالت بعده أعمال كبلر وجاليليو، فترسّخ بأعمالهما المنهج العلمي، واتضحت معالم النظرية الآلية التي أخذت أقصى تطور لها على يدي نيوتن الذي بيّن أن جميع الحركات سواء أكانت فوق الأرض أم في السماوات إنما تفصح عنها قوانين واحدة. كما أن قانونه العام في الجاذبية الذي يثبت أن كل جزيء من جزيئات المادة يجذب كل جزيء آخر من المادة، جاء مؤيداً للمذهب الآلي. وأتى لافوازييه ليستكمل حلقات الحتم والضرورة التي تتسم بها القوانين العلمية بتجاربه الفذّة التي أثبتت قانون حفظ المادة. وعلى العموم كانت للفيزياء الكلاسيكية نتائج ثلاث يمكننا ايجازها فيما يلي:

أولا: تطور، نتيجة للفيزياء الكلاسيكية، مفهوم السببية حيث أنه لمّا كان من الممكن التعبير عن القوانين الفيزيائية في صورة معادلات رياضية، فقد بدا كأن من الممكن تحويل الضرورة الفيزيائية إلى ضرورة رياضية.

ثانيا: لمّا بدا أن القانون الرياضي أداة للتنبؤ لا أداة للتنظيم فحسب، واكتسب عالم الفيزياء بفضله القدرة على التنبؤ بالمستقبل أصبح في الامكان ــ لو استطاع شيطان لابلاس ملاحظة موقع كل ذرة وسرعتها، وحل جميع المعادلات الرياضية ــ أن يكون المستقبل كالماضي حاضراً له، ولأمكنه أن يحدد بدقة التفاصيل الدقيقة لكل حادث، سواء أكان يقع بعدنا أم قبلنا بآلاف السنين.

ثالثا: الحتمية الفيزيائية، وهي أعم نتيجة لفيزياء نيوتن، فالتغيرات التي تحدث في العالم عند أي لحظة تعتمد فقط على حالة العالم عند تلك

اللحظة، والحالة تُحدد بمواضع وسرعات الجسيمات، فتغيرات المواضع تحددها السرعات وتغيرات السرعات تحددها القوى، والقوى بدورها محددة بالمواضع. إذن فالحتمية الكاملة، والضرورة الشاملة هي ما اتصفت بهما فيزياء نيوتن.

ولا تقتصر هذه الحتمية على العلماء، بل إننا نجد ديكارت ـ أبو الفلسفة الحديثة ـ قد وضع أمام ناظريه منهجاً لا يحيد عنه أبداً في الكشف عن حقائق الطبيعة، وهو المنهج الرياضي، فلو أمكننا أن نتخلَّص من كل الصفات الأخرى أو ندمجها فيها، فإن الرياضيات هي المفتاح الوحيد والمناسب للكشف عن فكرة الحركة التي هي تعاقب الأمكنة التي يشغلها جسم واحد في الامتداد، ولا تتصور الحركة في غير امتداد. ففسّر بذلك الكون المادي تفسيراً آليا محضا، لا يأخذ إلاّ بالحركة وقوانينها. حتى صحّ أن يقول في ذلك دالمبير: « إن لديكارت فضلا كبيرا في أنه رأى في العالم مشكلة من مشكلات الميكانيكا ».

وهذا تقريباً ما ذهب إليه « ليبنتز » الذي قال: « لو كانت لدينا معرفة كاملة كتلك التي لدى الله ، لرأينا أن كل ما يحدث يتصف بالضرورة المنطقية ». وطبقاً لذلك فإن أسباب العالم تقع مختفية في شيء ما خارج حدود العالم المادي، وتختلف عن تسلسل الحالات أو سلاسل الأشياء الاجمالية التي تكون منها العالم. ومن هنا كان علينا أن نمضي خلف الضرورة الفيزيائية أو الافتراضية، التي طبقاً للأخيرة، فإن العالم محتم منذ البداية بضرورة مطلقة أو ضرورة ميتافيزيقية، حيث ينتفي السبب.

غير أن « لوك » التجريبي الحسي، قد ذهب إلى أن ادراكاتنا تأتي من التعاقب الثابت للأشياء. ويقول « إننا لا يمكننا سوى ملاحظة أن كلاً من الصفات والجواهر هي التي توجد، وأنها تكتسب وجودها من مطابقة وفاعلية وجود بعض الأشياء الأخرى، ومن هذه الملاحظة نكتسب أفكارنا عن السبب والمسبب ». فكأن معنى السببية عنده، هو تعاقب للظواهر، يخلق منها علاقات في الذهن، فما ينطبع في الذهن ـ بتأثير هذا التعاقب ـ من ارتباط بين ظاهرة سابقة وظاهرة لاحقة، فنتوقع، بناء على هذا، حصول الظاهرة اللاحقة إذا وجدت الظاهرة السابقة، ويكون هذا التوقع ذاتياً بحتا لا مدخل فيه للضرورة أو الموضوعية.

وبذلك وضع « لوك » بذور الذاتية، التي ذهب بها « هيوم » إلى نهايتها

الضرورية. فطبقاً له، تنشأ فكرة الضرورة من عدد من الحالات المتشابهة التي تحدث بطريقة ثابتة للحوادث، وبعد تكرار الحالات المتشابه، فإن العقل يكتسب عادة، إذا ما ظهر حدث، فإنه يتوقع الملازم المعتاد له، ويعتقد أنه سوف يحدث. هذا الارتباط نشعر به في العقل، وهذه العادة تحول التخيل من موضوع ما إلى ملازمه المعتاد، مما ينتج عنه ميل أو انطباع يتولّد عنه فكرة القوة أو الارتباط الضروري.

على أن هيوم لم ينكر بهذا السببية أو الرابطة الضرورية، وإنما فقط تساءل: ما الذي يؤدّي بنا أن نستدل من السبب الأثر. وذهب إلى أن ملاحظة الاقتران الثابت للظاهرة هو الذي يؤدّي بنا الى ذلك.

وكان من ضمن الأغراض في بحثنا هذا أن نبيّن هذا، وذلك على خلاف ما ذهب إليه بعض فلاسفة العلوم من أنه أنكر العلاقة الضرورية.

وقد حاول « هيوم » ومن بعده « كانط » أن يحققا للفلسفة ما حققه نيوتن في علم الفيزياء، فإن النظرية النيوتونية، تمدنا بتفسير عام وكلي عن لماذا تحدث الأشياء في العالم الطبيعي، كما هي، وتشرح الظواهر الفيزيائية المختلفة والمعقدة في حدود من العلاقات العامة القليلة والبسيطة جداً، وربما من المبادىء الكلية. وبالمثل حاول كل من هيوم وكانط بناء نظرية عامة كاملة لتفسير الوجود، والفكر، والعقل، والاعتقاد والشعور وعلى الجملة الوجود، والمعرفة، بنفس الطرق التي تتم بها.

وأراد « كانط » أن يثبت أن تصور العلاقة الضرورية لازم لصياغة مناسبة لمبدأ السببية وهو أنه: في أي تغير، هناك حادث سابق عليه، ومرتبط به ضرورياً. وأنه لولا مَلَكَة الذهن التي تتضمن المقولات (وفي مقدمتها مقولة السببية) لما وجدنا أنفسنا بإزاء شيء اسمه « الطبيعة ». وإذنْ فلا عجب أن يكون العلم حتميا، ما دام الفعل الذي بمقتضاه يتعقل الذهن أية رابطة سببية، إنما يتضمن هو نفسه حتمية الظواهر.

وعلى هذا فإن الحتمية التي يتحدث عنها كانط، إنما هي حتمية ظاهرية، لأنه لا معنى للحديث عن الحتمية، حينما نكون بإزاء الحقيقة المطلقة ــ أو الوجود الحقيقي ــ أو الوجود الذي هيهات لمعرفتنا المحدودة أن تبلغه، وهو ما سوف يطلق عليه كانط الأشياء في ذاتها. وتبعاً لذلك فإن العلاقات الضرورية ليست

باطنة في الأشياء في ذاتها ما دامت هذه مجهولة تماماً بالنسبة إليها، كما أنها ليست باطنة في الظواهر، مادامت الظواهر لا تخرج عن كونها أشكالا تتجلّ لنا على نحوها الأشياء في ذاتها.

أمّا الضرورة في الفكر الفلسفي المعاصر، فقد تناولتها أربعة مذاهب كبرى: مذهب القانون الكامن، ومذهب القانون المفروض، ومذهب آخر يقول بأن القانون هو ملاحظة تتابع منتظم، وهو القانون الوصفي. وأخيراً مذهب يعتبر القانون تفسيراً اصطلاحيا.

وطبقاً للقانون الكامن، فإن الانتظام في الطبيعة إنما يعبر عن ماهيات الأشياء، وصفاتها الجوهرية، وهي التي تتركب منها الموجودات في الطبيعة. وتقوم هذه النظرية على مصادرة ميتافيزيقية كبرى وهي افتراض وجود العالم الخارجي وجوداً مستقلا عن عقل الانسان ومدركاته، ورتبوا على ذلك قولهم بأن القوانين العلمية مباطنة في الطبيعة من حيث أنها ماهيات الأشياء وعلى الباحث أن ينقّب في الطبيعة للكشف عنها، ومن ثم فان السببية الموضوعية بحسب هذا المذهب عنصر هام في العلم: فتفسير ظاهرة ما بأحد القوانين لا يعدو أن يكون اعترافاً بأن القانون هو سبب الظاهرة وعلّة وجودها على نحو معين.

وكانت المادية الجدلية، التي تُعتبر فلسفة نصيرة للسببية الموضوعية، والقول بالضرورة التي تنبع من جوهر الظاهرة، والقوانين التي تتصف بالحتمية، كما أن القوانين حقيقة موضوعية موجودة في الخارج كوجود الظواهر نفسها، لها وجودها المستقل عن وجود الانسان وادراكه ومواضعاته ومصطلحاته.

أمّا القانون المفروض فإنه يعتمد على مذهب ميتافيزيقي مختلف للعلاقات الخارجية بين الموجودات التي لها جواهر نهائية في الطبيعة، سمة كل من هذه الجواهر النهائية تدرك في صلاحيتها الخصوصية، فمثل هذا الموجود لا يمكن فهمه بمعزل تام عن أي موجود آخر مثله. والحقيقة النهائية لا تتطلّب سوى نفسها لكي توجد، وفي الحقيقة يوجد شيء ما مفروض على مثل هذا الوجود، هو الضرورة التي تدخل في علاقات مع الانتظامات النهائية الأخرى في الطبيعة. نماذج السلوك لهذه الأشياء المفروضة هو قوانين الطبيعة. ويقوم هذا المذهب على الايمان بوجود الله ويفترض وجود صلة بين الكائنات العليا ونظام الطبيعة. وأن الكائنات العليا ذات طبيعة خاصة، ونظام خاص في وجودها، وهي تفرض نفسها فرضاً للتدخل في شؤون الطبيعة.

ويستتبع الايمان بوجود الله، أن قوانين الطبيعة ستطاع تماماً، فما عناه الله أتمه، كما أن هذا المذهب يحتمل فكرة الضرورة الموضوعية ومبدأ الحتمية في العلاقات بين الأشياء كما يحتمل رفضها جميعا. غير أن هذه الحتمية حتمية إلهية، وهي خير دليل على الصانع المنظم. أمّا استبعادها فيعطي المجال للقدرة الالهية، ولاستبعاد فكرة الآلية.

ويعد الممثل الأكبر لهذا الاتجاه السير « ادينجتون » والسير « جينز » باختلاف طفيف بينهما، فإن السير ادينجتون يستنتج صحة الدين من أن الذرات لا تطيع قوانين الطبيعة، وعلى العكس يستنتج السير « جينز » صحة الدين من أنها تطيعها. وقد استوى حماس رجال الدين للرأيين.

وكذلك يعد « اميل بوترو » من أنصار هذا المذهب، فهو من أنصار فكرة الحرية وقد أقام برهانه على وجود الله عن طريق رفض فكرة الضرورة واثبات أن العالم الخارجي يتسم بالحرية، وأن القوانين الطبيعية مجرد فروض ذهنية، وأساليب في البحث.

أمّا القانون الوصفي فيرى أن أي قانون من قوانين الطبيعة إنما هو ملاحظة الظواهر في تتابعها، ولهذا فإن القانون إنما هو مجرد وصف. والوصف هو أن نبقي على الاشياء الملاحظة، وأن نصفها ببساطة قدر استطاعتنا، وأن هذا الوصف البسيط هو كل ما يمكننا معرفته.

ومن أكبر المعبرين عن هذا المذهب على الاطلاق « كارل بيرسون »، و« جون ستيوارت مل » وغيرهما.

يذهب « بيرسون » إلى أن القانون العلمي ليس أكثر من انطباع حسي يقع في عالم خارجي غير مشروط بنا، وأن الانسان هو صانعه. وأن الطبيعة مشروطة بالقدرة الادراكية للانسان، وأن ادراكات الانسان تتبع نفس القانون سواء كان هذا الانسان قد صاغ ذلك القانون في كلمات أم لا. إذنْ القانون العلمي هو من انتاج عقل الانسان الخاص، وهو وصف لنتائج تصوراتنا المختزلة في العقل، ولذلك فالقانون العلمي، لا يقدم لنا عنصر الضرورة في تتابع انطباعاتنا الحسية، إنما هو يعطي فقط قضية مختصرة عن كيفية حدوث التغيرات، وأن ذلك التتابع قد حدث وتكرر في الماضي وهو مادة الخبرة التي نطلق عليها اسم السببية، أمّا

الذي سيستمر في التكرار في المستقبل فهو الموضوع الذي نطلق عليه تصور الاحتمال.

كما أن « بيرسون » يعتقد في أن الأسباب الأولية ليس لها وجود في العلوم، وأن الضرورة تختص بعالم التصورات وليس بعالم الادراكات. ففي مجال الادراكات يكون البرهان ذا صبغة احتمالية.

أمّا « مل » فقد ذهب إلى أن الضرورة فكرة مكتسبة، وفسّرها بقوانين تداعي المعاني واستبعد أن تكون مبدأ فطريا. ومعنى السبب عنده لا ينصبُّ على الخصائص الطبيعية، بحيث تكون خصائص احداها مقدمة ضرورية لما يطرأ على خصائص الأخرى. ولكن معنى السبب هو أنه موقف يضم مجموعة من الشروط الايجابية والسلبية التي تطرد ظاهريا مع النتيجة، ومن ثم يرفض « مل » القول بوحدانية السبب والنتيجة.

ويتبقى لنا المذهب الأخير، مذهب التفسير الاجرائي الذي يفترض نظاما من الأفكار تكون معزولة عن أية ملاحظة مباشرة وتفصيلية لموضوع الحقيقة، ولا تستخلص النتائج من الحقائق الخارجية للواقع، وإنما يسودها التأمل والجدل الحر بمعزل عن الملاحظة المباشرة المدققة في تفصيلات الواقع.

ولقد ساد هذا المذهب في القرن العشرين ومن أهم الاتجاهات التي أخذت به بعض أتباع الوضعية المنطقية، والمدرسة البرجماتية، وبعض المشتغلين بفلسفة العلوم من الفرنسيين من أمثال « هنري بوانكاريه » و « اميل بوترو ».

يرى بعض أنصار الوضعية المنطقية أن القوانين العلمية ليست قضايا يمكن أن توصف بالصدق أو الكذب، وذلك لأنها غير قابلة للتحقيق، حين نعني بالتحقيق مطابقة القول مع واقعة خارجية معينة، وإنما هي التي يطلق عليها الوضعيون المنطقيون اسم القضايا التي يمكن أن توصف بالصدق أو الكذب أي يمكن الرجوع فيها إلى العالم الخارجي لمعرفة صدقها أو كذبها، لأنها تعني وقائع مباشرة. أمّا البرجماتيون فيرون أن القوانين الطبيعية عبارة عن قواعد السلوك نتوخاها عند استخدامنا لوقائع العالم الخارجي.

ويذهب « بوانكاريه » إلى أن التجربة هي المنبع الوحيد للحقيقة، وهي التي تستطيع أن تعلمنا الأشياء الجديدة وهي التي تمنحنا اليقين، وبجانب التجربة فهناك علم الطبيعة الرياضي الذي أدّى لنا خدمات لا تُنكَر، لأن الوقائع العادية لا

تكفي لبناء علم، بل يلزمنا العلم المنظم. كما أن « بوانكاريه » يذهب إلى أن كل تصميم هو فَرَض والفَرَض على هذا الأساس له دور ضروري، ويجب أن يكون في باب الامكان وأن يظل كذلك حتى يواجه التحقيق، فإذا لم يصمد أمام التحقيق ظهر بطلانه ووجب اهماله.

وعرضنا لموقف كل من « كارناب » و « همبل » و « ريشنباخ » من الوضعية المنطقية فيما يختص بمبدأ التحقيق، والضرورة التي هي محل بحثنا، وانتهينا إلى أن ريشنباخ يرى أن العالم يعني بالقانون السببي علاقة من نوع « إذا كان.. فإن » مع اضافة أن نفس العلاقة تسري في كل الأحوال، وهي التي تؤدّي إلى تمييز القانون السببي من الاتفاق الذي يحدث بالصدفة. فالتكرار هو الذي يميز القانون السببي من الاتفاق المحض، فإن معنى العلاقة السببية ينحصر في التعبير عن تكرار لا يقبل استثناء. وهذا يؤدّي بنا إلى حساب الصدفة وهي أول ما يتناوله حساب الاحتمالات بالبحث.

فإذا انتقلنا إلى موضوع الاحتمال في معناه ونشأته، وعلاقته بنظرية المعرفة، وحسابه المجرد وبديهياته، ثم عرضنا لنظرياته، فإننا نجد أن هناك اتجاهين رئيسيين فيما يختص بتفسير الاحتمال. الاتجاه الاول هو الاتجاه التكراري أو التجريبي على وجه العموم، وينقسم هذا الاتجاه إلى النظرية التقليدية التي يعد « لابلاس » الممثل الأكبر لها، والنظرية التجريبية التي يعد « فون ميزس » و « هانز ريشنباخ » الممثلين الكبيرين لها. أمّا الاتجاه الآخر فهو الاتجاه المنطقي الذي ينظر إلى الاحتمال باعتباره علاقة منطقية بين قضايا، ويمثل هذا الاتجاه الاقتصادي البريطاني جون كينز.

تعبِّر الأحكام الاحتمالية في النظرية التقليدية عن ترددات نسبية للحوادث المتكررة أي عن ترددات تُحسب بوصفها نسبة مئوية من مجموع، وهي تستمد من ترددات لوحظت في الماضي، وتنطوي على افتراض أن نفس الترددات سوف تسري تقريباً في المستقبل. وهي تتكون عن طريق استدلال استقرائي. أمّا النظرية التجريبية فترى أن ما نعنيه حقاً بالاحتمال ليس هو عد حالات، وإنما هو قياس لعلاقة تكرارية، وهذه العلاقة التكرارية ليست في سلسلة نهائية، ولكنها في سلسلة لا نهاية لها. هذا التكرار الحدي هو اقتراب التكرار النسبي للحادث في داخل المجموعة من نسبة معينة ثابتة باعتبارها القيمة الحدية، عندما يتضاعف عدد الأفراد مضاعفة متصلة متوالية، أو مضاعفة لا نهائية. وهذا التفسير يُعتبر

مناسباً تماما للظواهر الاستقرائية أي لظواهر العلم.

أمّا التفسير المنطقي فينظر ـ كما قلنا ـ إلى الاحتمال باعتباره علاقة منطقية بين قضايا وأن الحد المحتمل يتطابق مع درجات الاعتقاد العقلي التي ينتج منها معرفة الجمل الثانوية التي تؤكد وجود العلاقات الاحتمالية بالمعنى المنطقي.

ويعبر عن هذا الاتجاه كينز، ولا يخرج مفهوم جيفرز للاحتمال عن المفهوم العام للاحتمال عند كينز، وكذلك الأمر عند الوضعية المنطقية.

يذهب «كارناب» إلى أن الاحتمال علاقة منطقية تشبه إلى حدٍ ما علاقة تضمن منطقية جزئية. وحاول أن يقيم الاستقراء على قاعدة متماسكة وأن يعطيه ذات القيمة الاستخلاصية التي للاستدلال. كذلك نراه يحاول التوفيق بين الاحتمال التجريبي والمنطقي ـ فيرى أنه يمكن أن نستخدم الاحتمال بهما معاً بنفس سلسلة الأسباب. فالاحتمال التجريبي جزء من لغة العلم الموضوعي، ويرى أنه من تقريرات الاحتمال التجريبي يمكننا أن نطابق عليها احتمالاً منطقياً، وهو جزء مما وراء لغة العلم، وأن هذه الصورة ـ في اعتقاده ـ تعطي وضوحاً أكثر للاستدلال التجريبي من الآراء العامة التي في الكتب التجريبية، كما أنها تمنح أساساً ضروريا لبناء منطق استقرائي مناسب للعلم.

وفي الفيزياء الحديثة التي قامت على أيدي كل من ماكس بلانك واينشتين، وبور، ودي بروليي، وشرودنجر، وهايزنبرج، وغيرهم، رأينا أنه على خلاف الفيزياء الكلاسيكية التي قامت على الضرورة والحتمية، والانتظام في الظواهر، قامت الفيزياء الحديثة على الاحتمال واللاحتمية وعدم الانتظام واللاتحديد، وكان من جراء ذلك محاولة التشكيك في موضوعيتها وفي امكان معرفتنا بالعالم الخارجي، بل وذهب البعض إلى أن الفيزياء الكلاسيكية لَم يعد لها مكان بيننا، وأنها قد انهارت تماماً.

ولقد حاولنا في هذا البحث أن نثبت موضوعية الفيزياء الحديثة من واقع بيان أن مبدأ اللاتحديد في الفيزياء الحديثة لا يعني مطلقا عدم موضوعيتها، بل هو يعني في الأساس أن هناك بعضاً من الظواهر تتوقف على البعض الآخر بشكل دقيق وصارم، كما أن هناك بعض الظواهر الأخرى «مستقل»، وأن واقع وجود الحتمية يدل على وجود اللاحتمية.

كما أن حساب الاحتمالات، واستخدام المناهج الاحصائية يمكن من

موضوعية الفيزياء الحديثة، لأن القوانين الاحصائية تجعل للترتيبات غير المنتظمة درجة عالية من الاحتمال، والاحتمال وإنْ كان لم يذهب أبداً إلى درجة التوكيد، إلاّ أنه على الأقل هو حساب لحتمية مجهولة جزئياً عن طريق عناصر منها نستطيع معرفتها. كما أن القول بانهيار الفيزياء الكلاسيكية أم مردود عليه، فالفيزيـاء الكلاسيكية لها من مجالات تطبيقها ما يجعلها صحيحة تماماً، وأن الفيزياء الحديثة لم تنقص من صحتها، بل جعلتها صحيحة في مجـالات تطبيقهـا ـكما سبق القول ـ فهي تختص بعالم الأحجام الكبيرة والمسافات القليلة، فإذا ما انتقلنا إلى الظواهر الميكروسكوبية، أو المسافات البعيدة، استلزم ذلك منهجا آخرا لتفسير هذه الظواهر.

فهل أصبنا في هذه المحاولة، أم كان ينقصها الكثير من الدلائل الفيزيائية والفلسفية معا!

هوامش الكتاب

هوامش المدخل

(١) محمد بن أبي بكر عبد القادر الرازي: مختار الصحاح ـ ترتيب محمود خاطر ـ الهيئة العامة للكتاب ـ القاهرة ١٩٧٦، ص ٣٧٩.

(٢) جميل صليبا: المعجم الفلسفي ـ دار الكتاب اللبناني ـ بيروت ـ ١٩٧١ ص ٧٥٧.

(٣) نفس المرجع السابق ونفس الصفحة.

(٤) تعريف قاموس بولدوين الفلسفي عن كتاب أحمد الشريف: الحتم والحرية في العلم. ص ١٠.

(٥) Rosental, M. and Yadin, p. (Editors) of Russian original.
Dixon, R. and Saifulin M. Editors of English tr., : A Dictionary of Philosophy. Progress publishers, Moscow I st printing. 1967. p.: 631.

(٦) Hugo, F. Reading: A Dictionary of Social Science. Routledge Kegan paul, London, 1977. p.: 282.

(٧) Ayer, A.J.: The Origins of Pragmatisme. Macmillan, London, 1968. P.: 75.

(٨) جميل صليبا: المعجم الفلسفي ـ مرجع سابق ـ ص ٧٥٨.
Rosental, M. and Yadin p.: op, cit. p.: 310.

(٩) Plantinga, A.: The Nature of Necessity. Oxford University London. 1974. P.: I.

(١٠) Ibid. p. : 2.

(١١) Beton, William: (Editor) Encyclopeadia Britannica By A Society of Gentlemen in Scotland. Vol. 7. 1768. P.: 315.

(١٢) Ibid. p.: 315.

(١٣) جميل صليبا: المعجم الفلسفي ـ مرجع سابق ـ ص ٢٦٠ ـ ٢٦١.

(١٤) برنار، كلود: مدخل إلى الطب التجريبي. عن كتاب بول موي: المنطق وفلسفة العلوم. ص ٦٤.

(١٥) نفس المرجع السابق ص ٦٣.

(١٦) موي، بول: المنطق وفلسفة العلوم، ترجمة فؤاد زكريا، دار نهضة مصر، القاهرة، ص ص ٦٥، ٦٦.

(١٧) المرجع السابق ص ٧١

(١٨) المرجع السابق ص ٧٢.

(١٩) Descartes, M.: The Philosophical Works of Descartes. Rendered into English by Elizabeth, S. Haland and G.R.T. Ross. Cambridge, The Univ. Press, Vol. I. 1911. p.: I.

(٢٠) Ibid. p.: 5.

(٢١) Ibid. p.: 9.

(٢٢) يوسف كرم: تاريخ الفلسفة الحديثة. دار المعارف بمصر. القاهرة. ط ٥ ص ٤٧.

هوامش الفصل الأول من الباب الأول

(١) Freeman, Katheen: The pre - Socratic Philosophers, Oxford Basil Blackwell, 1946. p.: 52.

(٢) Ibid. p.: 56.

(٣) Ibid. p.: 65.

(٤) Armistrong A.M. An Introduction to Ancient Philosophy. Methuen and co. LTD London 3 rd edi. 1957. P.: 13.

(٥) Freeman, K.: The pre-Socratic.. op, cit.p.: 250.

(٦) Ibid. p.: 251.

(٧) Ibid. p.: 147.

(٨) Armistrong A.M.: An Introduction.. op, cit. pp.: 9,10.

(٩) هيراقليطس: فقرة ٤٠ عن كتاب «هيراقليطس، فيلسوف التغير» للدكتور محمد علي أبو ريان وآخرون. ص ٥٠.

(١٠) نفس المرجع السابق. ص ١٥٨.

(١١) المرجع السابق. ص ١٩١.

(١٢) Freeman: pre-Socratic.. op, cit. p.: 181.

(١٣) عبد الرحمن بدوي: ربيع الفكر اليوناني. مكتبة النهضة ـ القاهرة ١٩٦٩ ص ١٤٥.

(١٤) نفس المرجع السابق، ص ١٤٦.

(١٥) علي عبد المعطي وآخرون: ديموقريطس وأثره في الفكر الفلسفي. دار المعارف ١٩٦٩، ص ١٧٤.

(١٦) Burnet, j.: Early Greek philosophy. 3d edi. A and C. Black LTD. London, 1920. p. 334.

(١٧) Ibid. p.: 337.

(١٨) علي عبد المعطي وآخرون: ديموقريطس. مرجع سابق. ص ١٧.

(١٩) Burnet, j.: Early Greek.. op, cit.p.: 340.

(٢٠) علي عبد المعطي وآخرون: ديموقريطس، مرجع سابق، ص ٢٠.

(٢١) نفس المرجع السابق ونفس الصفحة.

(٢٢) المرجع السابق ص ٢١.

(٢٣) علي عبد المعطي وآخرون: ديموقريطس ص ٢١.

(٢٤) عبد الرحمن بدوي: ربيع الفكر اليوناني، ص ١٥٤.

(٢٥) علي عبد المعطي وآخرون: نفس المرجع السابق الذكر، ص ٤٣، ٤٤.

(٢٦) نفس المرجع السابق ونفس الصفحة.

(٢٧) المرجع السابق، ص ٤٥.

(٢٨) علي سامي النشار: نشأة الفكر الفلسفي عند اليونان. منشأة المعارف. اسكندرية ١٩٦٤. ص ١٨٥.

(٢٩) Grundy, W.M.A.: Aristotelianism. E and J.B. Young and Co. New York, 1889. p.: 129.

(٣٠) Armistrong, A.M.: An Introduction.. op, cit. pp.: 83, 84.

(٣١) محمد علي أبو ريان: تاريخ الفكر الفلسفي. أرسطو والمدارس المتأخرة. الهيئة العامة للكتاب. اسكندرية، ١٩٧٢، ص ٨٩.

(٣٢) Rlloyd, G.E.: Aristotle, The Growth and Structure of His Thougt, Cambridge Uni. press, London p. 159.

(٣٣) عثمان أمين: الفلسفة الرواقية. مكتبة الأنجلو المصرية. القاهرة ١٩٧١. ص ٩٥.

(٣٤) محمد علي أبو ريان: أرسطو والمدارس المتأخرة، مرجع سابق، ص ٢٨٦.

(٣٥) عثمان أمين: الفلسفة الرواقية، مرجع سابق، ص ١٣٧ ــ ١٣٨.

(٣٦) Armistrong: An Introduction.. op, cit. p.: 134.

(٣٧) محمد علي أبو ريان: أرسطو والمدارس المتأخرة، مرجع سابق، ص ٢٦٣.

(٣٨) Armistrong: An Introduction.. op, cit. p.: 135.

(٣٩) Ibid.

(٤٠) علي عبد المعطي وآخرون: ديموقريطس، ص ١٣٢.

(٤١) عبد الرحمن بدوي: خريف الفكر اليوناني، ص ٥٧.

(٤٢) أحمد الشريف: الحتم والحرية في القانون العلمي. الهيئة العامة للكتاب، ١٩٧٢ ص ٣٢.

(٤٣) Rlloyd, G.E.: Aristotle The Growth and Structure of his Thought. op, cit. p.: 134.

(٤٤) Ibid. p.: 137.

(٤٥) Ibid.p.: 145.

(٤٦) Ibid. pp.: 147, 148.

(٤٧) فيليب كين، وصمويل فيـنسون: عمالقة العلم. ترجمة جـلال مظهـر. دار النهضة العربية، ١٩٥٩، ص ٢٠.

(٤٨) ريشنباخ، هانز: نشأة الفلسفة العلمية. ترجمة فؤاد زكريا، ط ٢. بيروت ١٩٧٩ ص ٩٤.

(٤٩) Jeans, Sir, james: The Universe Around US. Cambridge Uni. press. London, 1933. p.: 2.

(٥٠) كين، وفيسـنـون: عمالقة العلم، مرجع سابق، ص ٢٣.

(٥١) jeans, J.s: The Universe Around us. op, cit. p.: 3.

(٥٢) كين، وفيسـنـون: نفس المرجع السابق ونفس الصفحة.

(٥٣) أحمد الشريف: نفس المرجع السابق ذكره ص ٣١.

(٥٤) D, ABRO: The Rise of The New Physics. Vol. I, Dover publications. New York, 1951. p.: 19.

(٥٥) رسل، برتراند: تاريخ الفلسفة الغربية (الفلسفة الحديثة) جـ ٣ ترجمة محمد فتحي الشنيطي، هيئة الكتاب، ١٩٧٧، ص ٦٤.

(٥٦) نفس المرجع السابق، ص ٦٥.

(٥٧) نفس المرجع السابق، ص ص ٦٤ ــ ٦٥.

(٥٨) نفس المرجع السابق، ونفس الموضع.

(٥٩) Burtt, E.A.: The Metaphysical Foundations of Modern physical Science. Second Edi. London, 1949, p.: 23.

(٦٠) Mason, S.F.: A History of science. The Macmillan company, New York, p.: 131.

(٦١) يوسف كرم: تاريخ الفلسفة الحديثة. دار المعارف ط ٥ ص ١٧.

(٦٢) ريشنباخ، هانز: نشأة الفلسفة العلمية. مرجع سابق. ص ٩٤ ــ ٩٥.

(٦٣) كل من هذين العملين كُتب على هيئة حوار بين اثنين من أصدقائه ومساعديه. راجع كتاب ماسون Mason A History of the Science: p.: 153.

(٦٤) يوسف كرم: تاريخ الفلسفة الحديثة ص ٢٣.

(٦٥) نفس المرجع السابق ص ٢٤.

(٦٦) ريشنباخ هانز: نفس المرجع السابق ذكره ص ٩٤.

(٦٧) ميد، هنتر: الفلسفة، أنواعها، ومشكلاتها. ترجمة فؤاد زكريا. دار النهضة بمصر. القاهرة، ص ٤٣.

(٦٨) كين وفيسـنـون: عمالقة العلم. مرجع سابق ص ٣٨.

(٦٩) أحمد الشريف : المرجع السابق الذكر ص ٣٣.

(٧٠) Burtt, E.A.: The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science. p.: 205.
(٧١) Ibid, p.: 206.
(٧٢) Ibid, p.: 208.
(٧٣) Ibid, p.: 209.
(٧٤) Ibid, pp.: 214, 215.
(٧٥) Ibid, p.: 228.
(٧٦) كين، وفيـنسون: نفس المرجع السابق ذكره ص ٤٢.
(٧٧) يوسف كرم: تاريخ الفلسفة الحديثة. ص ١٥٤.
(٧٨) موي، بول: المنطق وفلسفة العلوم. ص ١٦٦.
(٧٩) Mason: A History of Science. op, cit. p.: 449.
(٨٠) موي، بول: المرجع السابق ذكره ص ٢٠٢.
(٨١) كين، وفيـنسون: نفس المرجع السابق ذكره ص ٤٨.
(٨٢) موي، بول: نفس المرجع السابق ذكره ص ١٦٦.
(٨٣) ريشنباخ، هانز: نفس المرجع السابق ذكره ص ٩٩.
(٨٤) Jeans, J.S.: The Universe Around US. op, cit. p.: 20.
(٨٥) ريشنباخ، هانز: نفس المرجع السابق ذكره ص ١٠٠ ــ ١٠١.
(٨٦) جينز، جيمس: الفيزياء والفلسفة. ترجمة جعفر رجب ــدار المعارفــ القاهرة. (١٩٨١) ص ١٥٠ ــ ١٥١.
(٨٧) يوسف كرم: تاريخ الفلسفة الحديثة. ص ١٥٤ ــ ١٥٥.
(٨٨) Burtt, E.A.: The Metaphysical Foundations.. op, cit. pp.: 97, 98.
(٨٩) Descrates, H.: The Philosophical Works of Descartes. Haldan and Ross. 1911. p.: 13.
(٩٠) Burtt: The Metaphysical.. op, cit. p.: 103.
(٩١) عثمان أمين: ديكارت. الطبعة الثانية. القاهرة، ١٩٤٦، من ص ١٧٧ ــ ١٨٠ (بتصرف طفيف).
(٩٢) نفس المرجع السابق. ص ١٨١.
(٩٣) المرجع السابق. ص ١٨٢.
(٩٤) Burtt,: The Metaphysical.. op, cit. p.: 239.
(٩٥) اندريه كرسون: ديكارت. ترجمة حسن شحاته سعفان. ص ٣٥.
(٩٦) كرسون، أندريه: المرجع السابق، ص ٤١.
(٩٧) ريشنباخ، هانز: نشأة الفلسفة العلمية، مرجع سابق، ص ١٠١.
(٩٨) Leibniz, G.W.: The Monadology and Other Philosophical Writing Trans. with Introduction and Notes by Robert Latta. At the Clarendon Press. 1898. p.: 339.
(٩٩) Ibid.

(١٠٠) Ibid .p.: 340.

(١٠١) Ibid .pp.: 342, 343.

(١٠٢) علي عبد المعطي محمد: ليبنتز فيلسوف الذرة الروحية. دار الكتب الجامعية ١٩٧٢، ص ١٨١.

(١٠٣) Pap, Arther: Sematics and Necessary Truth. Yale University, press, London. 1958. p.: 7.

(١٠٤) Lebiniz: The Monadology.. op, cit. pp.: 363, 364.

(١٠٥) Rescher, Nicholas: The Philosophy of Leibnis. Printed in The U.S.A. 1967. p.: 83.

(١٠٦) ريشنباخ: المرجع السابق ذكره، ص ١٠٢.

(١٠٧) Rescher, Nicholas: The Philosophy of Leibiniz. op, cit. p.: 146.

(١٠٨) Locke, John: An Essay Concerning Human Understanding. Book IV, Abridged and Edi. by A.S. Pringle Platison, OXFORD, London, 1934. p.: 55.

(١٠٩) Ibid.

(١١٠) عزمي اسلام: جون لوك. دار المعارف بمصر ـ نوابغ الفكر الغربي ـ ١٩٦٤، ص ١٦١.

(١١١) نفس المرجع السابق ص ١٦٢ Locke, J: An Essay.. op, cit. p.: 180.

(١١٢) Stroud, Barry: Hume. Routled and Kegan Paul, London and Boston, 1977. p: 3.

(١١٣) Ibid. p.: 78.

(١١٤) Ibid. p.: 170.

(١١٥) Ibid. p.: 88.

(١١٦) Ibid. p.: 89.

(١١٧) Ibid.

(١١٨) Ibid.

(١١٩) Hume, D.: An Enquiry Concerning Human Understanding. edi. by, D.C. Yalden - Thomson. Univ. of Virginia 1951. p.: 64.

(١٢٠) Ibid. pp.: 75, 76.

(١٢١) Ibid. pp.: 76, 77.

(١٢٢) Ibid. p.: 77.

(١٢٣) Stroud, Barry: Hume. op, cit. p.: 79.

(١٢٤) Lindsay, A.D.: Kant. OXFORD Uni. Press, London. 1936. P.: 53.

(١٢٥) Ibid. p.: 59.

(١٢٦) Kant, Immanuel: Critique of Pure Reason. Trans. by Norman Kerup Smith. Macmillan and Co. Limited, London, 1934. P.: 26.

(١٢٧) Ibid. pp.: 26, 27.

(١٢٨) Lindsay: Kant. op, cit. p.: 58.

(١٢٩) Kant, I.: Critique.. op, cit. p.: 27.

(١٣٠) زكريا ابراهيم (دكتور): كانط أو الفلسفة النقدية. طبعة ثانية. القاهرة ١٩٧٢ ص ٨٠.

(١٣١) نفس المرجع السابق ونفس الصفحة.

(١٣٢) Lindsay: Kant. op, cit. p.: 60.

(١٣٣) Ibid.

(١٣٤) Pap, Arther: Semantics of Necessary Truth. op, cit. p.: 24.

(١٣٥) Kant: Critique.. op, cit. p.: 27.

(١٣٦) Pap: Semantics.. op, cit. p.: 24.

(١٣٧) ابراهيم زكريا: المرجع السابق الذكر. ص ٩٣.

(١٣٨) نفس المرجع السابق الذكر. ص ٩٣ ــ ٩٤.

هوامش الفصل الثاني من الباب الأول

(١) Whitehead, A.,N.: Adventures of Ideas. Macmillan Company, 6 th edi, Cambridge. At The Univ. Press. 1943, P.: 142.

(٢) Ibid. p.: 142.

(٣) محمد فرحات عمر: طبيعة القانون العلمي، الدار القومية للطباعة والنشر، القاهرة ١٩٦٦، ص ٢١.

(٤) Whitehead, A.N.: Adventures.. op, cit. p.: 142.

(٥) محمد فرحات عمر: المرجع السابق الذكر ص ٢٢.

(٦) نفس المرجع السابق ص ٣٨، ٣٩.

(٧) المرجع السابق ص ٤٣.

(٨) Engels, Frederick: Dialectics of Nature. Tran. from The German by Clemens Dutt. 4 th Printing. Progress Publishers. Moscow 1966. pp.: 217, 218.

(٩) Ibid. p.: 218.

(١٠) Ibid. pp.: 218, 219.

(١١) Ibid. p: 219

(١٢) Ibid.p.: 220.

(١٣) Ibid.

(١٤) أفاناسيف، ف. ج: أصول الفلسفة الماركسية. ترجمة حمدي عبد الجواد. دار الثقافة الجديدة. ط أولى ١٩٧٥ ــ القاهرة. ص ١٤١.

(١٥) سبيريكين، وياخوت: أسس المادية الديالكتيكية والمادية التاريخية. ترجمة محمد الجندي، صدرت عن دار التقدم بموسكو . ص ١١٢.

(١٦) أفانا سيف، ف، ج: المرجع السابق الذكر، ص ١٤٠، ١٤١.

(١٧) Lenin, V.I.: Materialism and Empirio - Criticism - Critical Comments On A Reactionary Philosophy, Foreingn Languages Publishing House. Moscow, 1952. P.: 52.

(١٨) Ibid: p.: 14.

(١٩) Ibid. p.: 32.

(٢٠) Ibid. p.: 47.

(٢١) Ibid.

(٢٢) Ibid.

(٢٣) Ibid.p.: 48.

(٢٤) Ibid.p.: 50.

(٢٥) Ibid.p.: 260.

(٢٦) Ibid.pp.: 260, 261.

(٢٧) Ibid.p.: 261.

(٢٨) Ibid. p.: 38.

(٢٩) Whitehead, A.N.: Adventures.. op, cit, p.: 142.

(٣٠) Ibid. p.: 143.

(٣١) Ibid. p.: 143.

(٣٢) Ibid.p.: 144.

(٣٣) أفاناسيف : أصول الفلسفة الماركسية. ص ١٢٨، ١٢٩.

(٣٤) Whitehead: op, cit. p.: 144.

(٣٥) Ibid.p.: 144.

(٣٦) محمد فرحات عمر: المرجع السابق الذكر. ص ٧٨.

(٣٧) نفس المرجع السابق ص ٧٩.

(٣٨) Whitehead: op. cit. p.: 144.

(٣٩) Ibid. p.: 145.

(٤٠) محمد فرحات عمر: المرجع السابق الذكر. ص ٨٧.

(٤١) المرجع السابق ص ٨٨.

(٤٢) Eddington S.A.: The Philosophy of Physical Science. Cambridge Univ. Press. London. 1939. p.: 90.

(٤٣) Ibid.

(٤٤) Ibid.

(٤٥) Ibid.

(٤٦) جينز، جيمس: الفيزياء والفلسفة. ص ١٠٣.
(٤٧) نفس المرجع السابق. ص ١٠٤، ١٠٥.
(٤٨) المرجع السابق. ص ١٠٥.
(٤٩) المرجع السابق. ص ١٠٦.
(٥٠) المرجع السابق. ص ١٠٧، ١٠٨.
(٥١) محمد فرحات عمر: المرجع السابق الذكر، ص ٩٥.
(٥٢) نفس المرجع السابق، ص ٩٦، ٩٧.
(٥٣) نفس المرجع السابق، ص ٩٨.
(٥٤) Whitehead: op. cit.p.: 147.
(٥٥) Ibid.
(٥٦) Ibid.p.: 147.
(٥٧) Ibid.p.: 148.
(٥٨) Pearson, Karl: The Grammar of Science. Everyman's Library, Edi. by Ernest Rhys. J.M. Dent and Sons LTD. London, 1943. p.: 75.
(٥٩) Ibid.pp.: 75, 76.
(٦٠) Ibid. p.: 76.
(٦١) Ibid.p.: 77.
(٦٢) Ibid.p.: 83.
(٦٣) Ibid. p.: 80.
(٦٤) Ibid. pp.: 80, 81.
(٦٥) Ibid. p.: 88.
(٦٦) Ibid. p.: 99.
(٦٧) Ibid. p.: 110.
(٦٨) Ibid. p.: 116.
(٦٩) Ibid. p.: 118.
(٧٠) Ibid. p.: 130.
(٧١) Cassirer,Ernest:Substance and Function. Trans. by William Curtis Swabey. Dover Publications, INC. New York, 1923. p.:121.
(٧٢) Ibid. p.: 122.
(٧٣) محمد فرحات عمر: المرجع السابق الذكر، ص ١٤٧، ١٤٨.
(٧٤) Hume, D.: A Treatise of Human Nature. Selected Passage from Book I. Univ. of Virginia. 1951. p.: 200.
(٧٥) Mill, J.S.: A System of Logic. Vol. I. 6 th Edi. Green and Co. Longmans, London, p.: 365.
(٧٦) Ibid. p.: 119.

Ibid. p.: 253. (٧٧)

Ibid. (٧٨)

Ibid. (٧٩)

Ibid. pp.: 253, 254. (٨٠)

Ibid. pp.: 256, 257. (٨١)

Ibid. p.: 353. (٨٢)

Ibid. (٨٣)

Ibid. (٨٤)

Ryan, Allan: J.S. Mill. Routledge Auther Guides. U.S.A. 1974. p.: 78. (٨٥)

Marré, R. : The Philosophies of Science. Oxford Univ. press. London. 1976. p.: 38. (٨٦)

Mill, J.S: A System of Logic. op, cit. p.: 427. (٨٧)

(٨٨) محمد فرحات عمر: نفس المرجع السابق الذكر، ص ١٩٦، ١٩٧.

(٨٩) المرجع السابق، ص ١٩٨.

Whitehead, A., N.: Adventures.. op, cit. pp.: 173, 174. (٩٠)

Ibid. p.: 174. (٩١)

Ibid. pp.: 174, 175. (٩٢)

Ibid. p.: 157. (٩٣)

(٩٤) محمد فرحات عمر: المرجع السابق الذكر، ص ١٧، ١٨.

Russell, B.: Philosophical Essays. George Allen and Unwin LTD. London, 1966. p.: 70. (٩٥)

Ibid. pp.: 70, 71. (٩٦)

Ibid. p.: 71. (٩٧)

Carnap, Rodulf: Philosophical Foundations of The Physics. London. 1966. pp.: 144, 145. (٩٨)

Ibid. p. : 145 (٩٩)

Ibid. (١٠٠)

(١٠١) محمد فرحات عمر: المرجع السابق الذكر، ص ٢١٠، ٢١١.

(١٠٢) نفس المرجع السابق، ص ٢١٢، ٢١٣.

Russell, B.: Philosophical Essays. op, cit. p.: 71. (١٠٣)

Ibid. p.: 72. (١٠٤)

Ibid. p.: 73. (١٠٥)

Ibid. (١٠٦)

Carnap, R.. The Rejection of Metaphysics. from: 20 th Century Philosophy The Analytic Tradition. Edi. by Morris Weitz. The Free Press. New York, 1966. (١٠٧)

p.: 207.

Ibid. pp.: 207, 208. (١٠٨)

Ibid. (١٠٩)

Ibid. p.: 209. (١١٠)

Hempel, C.G.: The Function of General Laws in History from: 20 th - Century Philosophy. The Free Press New York, 1966.p.: 255. (١١١)

Ibid.p.: 256. (١١٢)

Ibid. (١١٣)

Carnap, R.: Philosophical Foundations of Physics. op, cit. P. : 190. (١١٤)

Ibid.p.: 196. (١١٥)

Ibid.p.: 199. (١١٦)

Ibid. pp.: 208, 209. (١١٧)

(١١٨) هانز ريشنباخ: نشأة الفلسفة العلمية. ص ١٣٦، ١٣٧.

(١١٩) نفس المرجع السابق. ص ١٤٢، ١٤٣.

(١٢٠) محمد فرحات عمر: المرجع السابق الذكر، ص ١٨، ١٩.

هوامش الفصل الأول من الباب الثاني

Beton, William (edi.): Encyclopeadia Britannica by A Society of Gentlemen in Scotland Vol. 18. London. 1768. p.: 570. (١)

(٢) من تعريفات الجرجاني: ومأخوذ عن المعجم الفلسفي لجميل صليبا المجلد الأول ص ٣٥٣.

(٣) المرجع السابق الذكر ص ٣٥٤.

Lipschutz, Seymour: Probability. New York 1965, p.38. (٤)

Ibid. (٥)

Keynes, J.M.: A Treatise On Probability Macmillan and Co., Limited, London. 1943. pp.: 79, 80. (٦)

(٧) محمود أمين العالم: فلسفة المصادفة، مرجع سابق، ص ١٩٨.

Rosentàl, M and Yadin, P.: (edi.) A Dictionary of Philosophy. op, cit. p.: 360. (٨)

Beton William: Encycloprdia Britannica. op, cit. p.: 570. (٩)

Ibid. (١٠)

Ibid. (١١)

Pascal, Blaise: Pascal's Thoughts. Trans. by W.F. Trotter. Vol. 48, P.F. Collier and Son Corporation, New York, 1938. p.: 313. (١٢)

Ibid. p.: 314. (١٣)

(١٤) نجيب بلدي: باسكال. نوابغ الفكر الغربي. دار المعارف بمصر. ص ٤٠.

(١٥) أمين العالم: فلسفة المصادقة، مرجع سابق، ص ٢٠٢.

(١٦) Beton William: Encyclopedia Britannica op. cit p: 570.

(١٧) Keynes, J.M.: A Treatise on probability. op, cit. p.: 82.

(١٨) Russell, Berttrand: Human Knowledge. It's Scope and Limits. Fifth impressions, London 1966. p.: 373.

(١٩) Ibid. p.: 374.

(٢٠) أمين العالم: فلسفة المصادقة. مرجع سابق. ص ٢٠٢.

(٢١) ريشنباخ، هانز: نشأة الفلسفة العلمية. ص ٢٠٦.

(٢٢) Keynes: A Treatise.. op, cit. p.: 80.

(٢٣) Ibid.

(٢٤) Locke, John: An Essay Concerning Human Understanding. op, cit. p.: 334.

(٢٥) Ibid. p.: 335.

(٢٦) Ibid. p.: 336.

(٢٧) زكي نجيب محمود: ديفيد هيوم. نوابغ الفكر الغربي، دار المعارف، القاهرة ١٩٥٨، ص ٧٧ ـ ٧٨.

(٢٨) المرجع السابق، ص ٧٩ ـ ٨٠.

(٢٩) Hume, D.: An Enquiry.. op, cit. p.: 57.

(٣٠) Ibid. pp.: 58, 59.

(٣١) Keynes: A Treatise.. op, cit. p.: 10

(٣٢) Beton, William: Encyclopeadia.. op, cit.p.: 570.

(٣٣) Russell, B.: Human Knowledge.. op, cit.p.: 362.

(٣٤) Ibid.

(٣٥) Ibid. p.: 363.

(٣٦) Beton, William: Encyclopeadia.. op, cit.p.: 571.

(٣٧) Ibid.

(٣٨) Keynes, J.M.: A Treatise On Probability. op, cit.p.: 92.

(٣٩) Russell, B.: Human Knowledge. op, cit. p.: 368.

(٤٠) Ibid.

(٤١) Carnap, Rudolf: Philosophical Foundation.. op, cit. p.: 23.

(٤٢) ريشنباخ، هانز: نشأة الفلسفة العلمية ـ مرجع سابق ـ ص ٢٠٧ ـ ٢٠٨.

(٤٣) Carnap, R.: Philosophical Foundations.. op, cit. p.: 23.

(٤٤) محمود أمين العالم: فلسفة المصادفة ـ مرجع سابق ـ ص ٢١١.

(٤٥) ريشنباخ: المرجع السابق ذكره، ص ٢٠٨.

(٤٦) Keynes: A Treatise.. op, cit. pp.: 92, 93.

(٤٧) Beton, William: Encyclopeadia.. op, cit. p.: 570.

(٤٨) Venn. John: The Principles of Empirical, or Inductive Logic. Cambridge Macmillan and Co and New York 1889. p.: 105.

(٤٩) Keynes: A Treatise.. op, cit. p.: 101.

(٥٠) Venn J: The Principles.. op, cit. p.: 106.

(٥١) محمود أمين العالم: فلسفة المصادفة ـ مرجع سابق ـ ص ٢١٤ ـ ٢١٥.

(٥٢) Ayer, A.J. : The Origins of Pragmatism. op, cit. p.: 74.

(٥٣) Ibid.

(٥٤) Ibid. p.: 75.

(٥٥) Ibid. p.: 78.

(٥٦) Ibid.p.: 79.

(٥٧) أمين العالم: المرجع السابق ذكره ص ٢١٧.

(٥٨) Carnap, R.: Philosophical Foundations.. op, cit.p.: 24.

(٥٩) Ibid.

(٦٠) Ibid. pp.: 24, 25.

(٦١) Ibid.

(٦٢) Ibid.

(٦٣) Russell, B.: Human Knowledge. op, cit.p.: 380.

(٦٤) Carnap: Philosophical.. op, cit.p. : 26.

(٦٥) Ibid.

(٦٦) أمين العالم: نفس المرجع السابق الذكر، ص ٢٣٤.

(٦٧) Russell, B.: Human Knowledge.. op, cit.p.: 380.

(٦٨) Ibid. pp.: 380, 381.

(٦٩) Carnap, Rudolf.: Logical Foundations of Probability. Routledge and Kegan Paul LTD. London. 1951. p.: 34.

(٧٠) Ibid.

(٧١) ريشنباخ، هانز: نشأة الفلسفة العلمية، مرجع سابق، ص ٢٠٨.

(٧٢) المرجع السابق الذكر. ونفس الصفحة.

(٧٣) Carnap: Philosophical.. op, cit. p.: 27.

(٧٤) Ibid.

(٧٥) ريشنباخ: المرجع السابق الذكر. ص ٢٠٩.

(٧٦) المرجع السابق ص ٢١٠.

(٧٧) Carnap: Philosophical.. op, cit.p.: 28.

(٧٨) ريشنباخ: المرجع السابق ذكره ص ٢١٢.

(٧٩) Carnap: Philosophical.. op, cit.p.: 27.

(٨٠) Ibid.p.: 28.
(٨١) Russell, B.: Human Knowledge. op, cit.p.: 390.
(٨٢) Keynes; A Treatise.. op, cit. pp.: 11, 12.
(٨٣) Ibid.p.: 12.
(٨٤) Carnap: Philosophical.. op, cit. p.: 29.
(٨٥) Ibid.
(٨٦) Ibid.
(٨٧) Russell, B.: Human Knowledge. op, cit. pp.: 390, 391.
(٨٨) Keynes: A Treatise.. op, cit.p.: 20.
(٨٩) Russell, B.: Human.. op, cit.p.: 391.
(٩٠) Carnap: Philosophical.. op, cit. p.: 30.
(٩١) Russell: Human.. op, cit.p.: 391.
(٩٢) Ibid.
(٩٣) Ibid.p.: 393.
(٩٤) Ibid.
(٩٥) Ibid.p.: 397.
(٩٦) Carnap: Philosophical.. op, cit.p.: 31.
(٩٧) Ibid.p.: 32.
(٩٨) Ibid.
(٩٩) أمين العالم: المرجع السابق الذكر ص ٢٢٧.
(١٠٠) Carnap: Philosophical.. op, cit. p.: 32.
(١٠١) Ibid.p.: 32.
(١٠٢) Ibid.p.: 33.
(١٠٣) Ibid.
(١٠٤) Ibid.p.: 34.
(١٠٥) Ibid.
(١٠٦) Ibid.
(١٠٧) Ibid.pp.: 34, 35.
(١٠٨) Ibid.
(١٠٩) Ibid.
(١١٠) ماهر عبد القادر محمد: فلسفة العلوم الطبيعية (المنطق الاستقرائي) دار المعرفة الجامعية. الاسكندرية ـ ١٩٧٩. ص ١٦٩.
(١١١) نفس المرجع السابق ص ١٧٠.
(١١٢) Carnap: Philosophical.. op, cit.p.: 27.
(١١٣) Ibid.p.: 28.

(١١٤) Ibid.p.: 29.

هوامش الفصل الثاني من الباب الثاني

(١) Eddington, S.A.: The Philosophy of Physical Science. Cambridge University Press, London. 1939. p.: 28.

(٢) Ibid.

(٣) أمين العالم: فلسفة المصادفة. ص ٢٥٢ ــ ٢٥٣.

(٤) سيرجيمس جينز: الفيزياء والفلسفة. ص ٨٢.

(٥) مأخوذ من المرجع السابق. ص ٨٣.

(٦) أمين العالم: المرجع السابق ذكره ص ٢٥٣ ــ ٢٥٤.

(٧) Mason, S.F.: A History of Science, The Macmillan Company, New York. p.: 205.

(٨) العالم : المرجع السابق ذكره ص ٢٥٥.

(٩) Russell, B.: Human Knowledge. op, cit.pp.: 29, 30.

(١٠) العالم: المرجع السابق ذكره ص ٢٥٧.

(١١) Mason, S.F.: A History of Science. op, cit.p.: 486.

(١٢) Singer, Gharles: A Short History of Science Idias. Oxford Univ Press. London. 1968. p.: 423.

(١٣) Mason, S.F.: A History of Science. op, cit. pp.: 486, 487.

(١٤) Ibid.

(١٥) Ibid.p.: 492.

(١٦) Ibid.

(١٧) Ibid.pp.: 492, 493.

(١٨) Ibid.p.: 494.

(١٩) Ibid.pp.: 494, 495.

(٢٠) Ibid.

(٢١) Bernstien, jermy: Einstien. The Viking Press, New York 1973. p.: 181.

(٢٢) برنارد جافي: قصة الكيمياء. ترجمة أحمد زكي. ط ٣ مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، ١٩٦٥، ص ٢٠٩.

(٢٣) بول موي: المنطق وفلسفة العلوم. ص ٣٢٢.

(٢٤) نفس المرجع السابق ونفس الموضع.

(٢٥) المرجع السابق ص ٣٢٢، ٣٢٣.

(٢٦) Bernstien, J.: Einstien. op, cit.p.: 182.

(٢٧) Singer, Charles: A Short History of Science Idias. op, cit, p.: 425.

(٢٨) Bernstien, J.: Einstien. op, cit. p.: 182.

(٢٩) Ibid.

(٣٠) هانز ريشنباخ: نشأة الفلسفة العلمية ص ١٤٥.

(٣١) Bernstien: op, cit. p.: 177.

(٣٢) Ibid. pp.: 177, 178.

(٣٣) سير جيمس جينز: الفيزياء والفلسفة. ترجمة جعفر رجب. دار المعارف،القاهرة ١٩٨١. ص ١٥٠.

(٣٤) نفس المرجع السابق. ص ١٥٠، ١٥١.

(٣٥) Bernstien, J.: op, cit. pp.: 191, 192.

(٣٦) برتراند رسل: ألف باء النسبية. ترجمة فؤاد كامل ـ دار الثقافة العربية للطباعة ـ القاهرة ١٩٧٧. ص ١٣٢.

(٣٧) Eddington, S.A.: The Philosophy of physical Science. op, cit. p.: 32.

(٣٨) بول موي: المنطق وفلسفة العلوم. ص ٢٨٨.

(٣٩) نفس المرجع السابق. ص ٢٨٨ ـ ٢٨٩.

(٤٠) برتراند راسل: المرجع السابق ذكره ص ٣٦.

(٤١) بول موي: المرجع السابق الذكر ص ٢٨٩.

(٤٢) Cassirer, Ernest: Einstein's Theory of Relativity. Trans by William Curtis Swabey and Marie Swabey Dover Publication, Inc. New York 1923. p.: 377.

(٤٣) برتراند رسل: المرجع السابق ذكره ص ٤٠، ٤١.

(٤٤) Cassirer, Ernst: Einstein's Theory.. op, cit. p.: 378.

(٤٥) برتراند رسل: المرجع السابق الذكر ص ٧٠.

(٤٦) بول موي: المرجع السابق الذكر ص ٣١١.

(٤٧) Eddington, S.A.: The Nature of the Physical World. Cambridge Univ. Press. London. 1948. p.: 1.

(٤٨) هانز ريشنباخ: نشأة الفلسفة العلمية. ص ١٥١.

(٤٩) نفس المرجع السابق ص ١٥٢.

(٥٠) فيرنر هايزنبرج: المشاكل الفلسفية للعلوم النووية. ترجمة أحمد مستجير. سلسلة العلم للجميع، الهيئة المصرية العامة للكتاب ـ القاهرة ـ ١٩٧٢ ص ١٠٣.

(٥١) نفس المرجع السابق ص ١٠٣ ـ ١٠٤.

(٥٢) رايشنباخ: المرجع السابق ذكره ص ١٥٢.

(٥٣) هايزنبرج: المرجع السابق ذكره ص ١٠٤.

(٥٤) Eddington: The Nature.. op, cit. p.: 2.

(٥٥) Ibid. p.: 3.

(٥٦) Ibid.

(٥٧) بول موي: المنطق وفلسفة العلوم. ص ٣٢٨.

(٥٨) هايزنبرج: المشاكل الفلسفية للعلوم النووية. ص ١٠٤.

(٥٩) هايزنبرج: المشاكل الفلسفية. ص ١٠٤ ــ ١٠٥.
(٦٠) نفس المرجع السابق ص ١٠٥.
(٦١) بول موي: المنطق وفلسفة العلوم. ص ٣٣٩.
(٦٢) نفس المرجع السابق ونفس الصفحة.
(٦٣) سير جينز: الفيزياء والطبيعة. ص ٢٠٠ ــ ٢٠١.
(٦٤) المرجع السابق ص ٢٠١ ــ ٢٠٢.
(٦٥) بول موي: المرجع السابق ذكره ص ٣٣٩.
(٦٦) بول موي: المنطق وفلسفة العلوم ص ٣٢٨.
(٦٧) Jeans, S.J.: The Universe Uround us. op, cit.p.: 113.
وراجع أيضاً نظرية القوى الحرارية في هذا الفصل.
(٦٨) محمود فهمي زيدان: الاستقراء والمنطق العلمي. دار الجامعات المصرية ١٩٧٧، ص ١٦٨.
(٦٩) نفس المرجع السابق ص ١٦٩.
(٧٠) هانز ريشنباخ: نشأة الفلسفة العلمية ص ١٥٢ ــ ١٥٣.
(٧١) Jeans: The Universal.. op, cit, p.: 136.
(٧٢) Jeans, S.J.: Through Space and Time. Published by The Syndics of the Cambridge Univ. Press London 1949. p.: 49.
(٧٣) Jeans: The Universal.. op, cit. pp.: 136, 137.
(٧٤) سير جينز: الفيزياء والفلسفة. ص ١٧٤.
(٧٥) هانز ريشنباخ: نشأة الفلسفة العلمية ص ١٥٤.
(٧٦) سير جينز: الفيزياء والفلسفة. ص ١٧٦.
(٧٧) Heisenberg, Werner: Physics and Philosophy. The Revolution In Modern Science. George Allen and Unwin. Great Brittains. 1959. pp.: 35, 36.
(٧٨) سير جينز: الفيزياء والفلسفة. ص ١٧٦، ١٧٧.
(٧٩) المرجع السابق ص ١٧٩.
(٨٠) بول موي: المنطق وفلسفة العلوم. ص ٣٣٣.
(٨١) المرجع السابق ونفس الصفحة.
(٨٢) سير جينز: الفيزياء والفلسفة ص ١٧٩.
(٨٣) نفس المرجع السابق ونفس الموضع.
(٨٤) نفس المرجع السابق ص ١٧٩ ــ ١٨٠.
(٨٥) نفس المرجع السابق ونفس الموضع.
(٨٦) نفس المرجع السابق ص ١٨٠ ــ ١٨١.
(٨٧) نفس المرجع السابق ص ١٨٢.
(٨٨) Heinsenberg, W.: Physics and Philosophy. op, cit. pp.: 39, 40.
(٨٩) هانز ريشنباخ: نشأة الفلسفة العلمية ص ١٥٦.
(٩٠) بول موي: المنطق وفلسفة العلوم ص ٣٣٣، ٣٣٤.

(٩١) نفس المرجع السابق ونفس الصفحة.

(٩٢) Heisenberg, W.: op, cit. p.: 40.

(٩٣) Ibid.p.: 41.

(٩٤) Ibid.

(٩٥) هانز ريشنباخ: المرجع السابق الذكر ص ١٥٧.

(٩٦) بول موي: المرجع السابق الذكر ص ٣٣٧.

(٩٧) Heisenberg, W.: op, cit.p.: 44.

(٩٨) Ibid.

(٩٩) Ibid. pp.: 46, 47.

(١٠٠) Ibid. pp.: 47, 48.

(١٠١) سير جينز: الفيزياء والفلسفة. ص ٢٣٣.

(١٠٢) فيرنر هايزنبرج: المشاكل الفلسفية للعلوم النووية. ص ٤٠، ٤١.

(١٠٣) نفس المرجع السابق ص ٤٢.

(١٠٤) نفس المرجع السابق ص ٤٣.

(١٠٥) Eddington, S.A.: The Philosophy of Physical Science. op, cit.p.: 49.

(١٠٦) سير جينز: الفيزياء والفلسفة. راجع ذلك من ص ١٣٤ - ١٣٦.

(١٠٧) جان فوراستيه: معايير الفكر العلمي. ترجمة فايز نقاش. الفكر الجامعي، بيروت. لبنان. ١٩٦٩. ص ١١٧، ١١٨.

(١٠٨) فيرنر هايزنبرج: المشاكل الفلسفية.. ص ٤٠.

(١٠٩) بول موي: المنطق وفلسفة العلوم. ص ٦٩.

المراجع العربية والأجنبية

أولا: المراجع العربية

١ ــ أحمد الشريف: الحتم والحرية في القانون العلمي. الهيئة العامة للكتاب. القاهرة، ١٩٧٢.

٢ ــ أفاناسيف، ف. ج: أصول الفلسفة الماركسية. ترجمة حمدي عبد الجواد دار الثقافة الجديدة. القاهرة، ١٩٧٥.

٣ ــ برتراندرسل: ألف باء النسبية. ترجمة فؤاد كامل. دار الثقافة العربية للطباعة. القاهرة، ١٩٧٧.

٤ ــ برتراند رسل: تاريخ الفلسفة الغربية (الفلسفة الحديثة جزء ٣ ترجمة محمد فتحي الشنيطي. الهيئة العامة للكتاب. القاهرة ١٩٧٧.

٥ ــ برنارد جافي: قصة الكيمياء. ترجمة د. أحمد زكي، مكتبة النهضة المصرية. ط ٣. القاهرة، ١٩٦٥.

٦ ــ بول موي: المنطق وفلسفة العلوم. ترجمة د. فؤاد زكريا. دار نهضة مصر، القاهرة.

٧ ــ جان فوراستيه: معايير الفكر العلمي. ترجمة فايزكم نقاش. مكتبة الفكر الجامعي. بيروت. لبنان، ١٩٦٩.

٨ ــ زكريا ابراهيم: كانط أو الفلسفة النقدية. الطبعة الثانية. القاهرة ١٩٧٢.

٩ ــ جميل صليبا. المعجم الفلسفي. دار الكتاب اللبناني ــ بيروت ــ ١٩٧١.

١٠ ــ زكي نجيب محمود: ديفيد هيوم. نوابغ الفكر الغربي. القاهرة، ١٩٥٨.

١١ ـ سبيريكين وباخوت: أسس المادية الديالكتيكية والمادية التاريخية. ترجمة محمد الجندي من دار التقدم بموسكو.
١٢ ـ سير جينز: الفيزياء والفلسفة. ترجمة جعفر رجب. دار المعارف. القاهرة، ١٩٨١.
١٣ ـ عبد الرحمن بدوي: ربيع الفكر اليوناني. مكتبة النهضة ـ القاهرة، ١٩٦٩.
١٤ ـ عبد الرحمن بدوي: خريف الفكر اليوناني. مكتبة النهضة ـ القاهرة، ١٩٧٠.
١٥ ـ عزمي اسلام: جون لوك. نوابغ الفكر الغربي. القاهرة، ١٩٦٤.
١٦ ـ عثمان أمين: ديكارت. الطبعة الثانية. القاهرة، ١٩٤٦.
١٧ ـ علي سامي النشار: نشأة الفكر الفلسفي عند اليونان. منشأة المعارف. الاسكندرية، ١٩٦٤.
١٨ ـ علي عبد المعطي وآخرون: ديموقريطس وأثره في الفكر الفلسفي. دار المعارف. ١٩٦٩.
١٩ ـ علي عبد المعطي: ليبنتز فيلسوف الذرة الروحية. دار الكتب الجامعية ـ الاسكندرية، ١٩٧٢.
٢٠ ـ فيرنر هايز نبرج: المشاكل الفلسفية للعلوم النووية. ترجمة أحمد مستجير ـ الهيئة العامة للكتاب. القاهرة، ١٩٧٢.
٢١ ـ فيليب كين، وصموئيل فيسنسون: عمالقة العلم. ترجمة جلال مظهر. دار النهضة العربية. القاهرة.
٢٢ ـ ماهر عبد القادر محمد: فلسفة العلوم الطبيعية ـ المنطق الاستقرائي. دار المعرفة الجامعية ـ الاسكندرية، ١٩٧٩.
٢٣ ـ محمد بن أبي بكر الرازي: مختار الصحاح. ترتيب محمود خاطر ـ الهيئة العامة للكتاب ـ القاهرة، ١٩٧٦.
٢٤ ـ محمد علي أبو ريان: تاريخ الفكر الفلسفي «أرسطو والمدارس المتأخرة» الهيئة العامة للكتاب. الاسكندرية، ١٩٧٢.
٢٥ ـ محمد علي أبو ريان: تاريخ الفكر الفلسفي. (الفلسفة الحديثة)، ١٩٦٩.
٢٦ ـ محمود أمين العالم: فلسفة المصادفة. دار المعارف بمصر. القاهرة ١٩٦٩.
٢٧ ـ محمود فهمي زيدان: الاستقراء والمنهج العلمي. دار الجامعات المصرية الاسكندرية ١٩٧٧.
٢٨ ـ نجيب بلدي: بسكال. نوابغ الفكر الغربي ـ القاهرة، ١٩٦٨.

٢٩ ـ هانز ريشنباخ: نشأة الفلسفة العلمية ـ ترجمة د. فؤاد زكريا. ط٢، بيروت، ١٩٧٩.
٣٠ ـ هنتر ميد: الفلسفة أنواعها ومشكلاتها. ترجمة د. فؤاد زكريا. دار النهضة بمصر. القاهرة، ط ٢، ١٩٧٥.
٣١ ـ يوسف كرم: تاريخ الفلسفة الحديثة. الطبعة الخامسة. دار المعارف القاهرة.

ثانيا: المراجع الأجنبية

32 - Armstrong, A.H.: An Introduction to Ancient Philosophy. Methan and Co. LTD, 3d edi, 1957.
33 - Ayer, A.J.: The Origins of Pragmatism. Macmillan, 1968.
34 - Bernstien, Jermy: Einstien. The Viking press, New York, 1973.
35 - Beton William: Encyclopedia Bratannica. By A Society of Gentlmen in Scotland. 1768.
36 - Burnet, J. : Early Greek Philosophy. A and C. Black LTD. 3 rd edi. London. 1920.
37 - Burtt, E.A.: The Metaphysical Foundation of Modern Physical science. sexond edi. London. 1949.
38 - Carnap, Rudolf: Logical Foundations of Probability. Routled and Kegan Paul, LTD. Broadway House, London, 1951.
39 - Carnap, Rudolf: Philosophical Foundations of Physics. New York, London, 1966.
40 - Carnap, R.: The Rejection of Metaphysics. From 20th Century Philosophy. Edi. Ky Morris Wertz. The Free press, New York. 1966.

41 - Cassirer, Ernst: Einstein's Theory of Relativity. Travs by William curtis Swaby and Marie collins Sweby, Dover Publications jnc. New York, 1923.

24 - Cassirer, Ernst: Substance and Function. Travs by William Curtis Swaby. Dover Publications, INC. New York. 1923.

34 - D, Abro: The Rise of New Physics. Vol. I, Dover Publicatios, New York, 1951.

44 - Descartes, H.: The Philosophical Works of Descartes. Renderd into English by Elizabeth, S. Haldane and G.R.T. Ross. Cambridge Univ. Press, 1911.

45 - Eddington, Sir A.S.: The Philosophy of Physical Science. Cambridge Univ. press. 1939.

46 - Eddington, Sir A.S.: The Nature of the physical World. Cambridge Univ. 1948.

47 - Engeles, F. : Dialectics of Nature. progres publishers. Moscow. 1966.

48 - Freeman, Katheen: The pre - socratic philosophers. Oxford Univ. Press. 1946.

49 - Harré, R.: The Philosophies of Soience. Oxford Univ. Press. 1976.

50 - Heisenberg, Wener: Physics and Philosophy. George Allen and Unwin, Great Britain, 1959.

51 - Hempel, C.G.: The Function of General laws in History. from 20 th. century Philosophy.

The Free Press. New York. 1966.

25 - Hugo, F. Reading: A Dictionary of Social Science. Routled Kegan Paul, London. 1977.

53 - Hume, D.: An Enquiry Concerning Human Understanding. edi, By D. C. Yafden - Thomson, Univ. of Virginia, 1951.

54 - Hume, D.: A Treatise of Human Nature, The Apstruct and selected passage From Book. I. Univ. of Virginia 1951.

55 - Jeans, Sir, J.: The Universe Around us. cambridge Univ. Press. 1933.

56 - Kant, Immanuel: Critique of pure Reason. Trans. by Norman Kerpip Smith, Macmillan and Co., Limited, st Martin, London, 1934.

57 - Keynes, John, Maynard: A Treatise on probability. Macmillan and Co., Limited st , Martin, London, 1943.

58 - Lenin, V.I.: Materialism and Empirio Criticism - Foreign Languages Publishing House. Moscow. 1952.

59 - Lindsay, A.D.: Kant. Oxford University Press, London, 1936.

60 - Lipschutz, Seymour: Probability. New York, 1965.

61 - Locke, John: An Essay Concerning Human Understanding. Bookiv, Oxford University, London, 1934.

62 - Mason, S.F.: A History of Science, The Macmillan

Company, New York.
63 - Mill, J S.: A System of Logic. vol. I. sixth Edi. Green and Co. Longmans, London.
64 - Pap, Arther: Semantics and Necessary Truth. Yale niv. Press, 1950.
65 - Pascal, Blaise: Thoughts, Trans. By W. F. Trotter. Vol. 48, P. F. Collier and Son Corporation, New York, 1938.
66 - Pearson, Karl: The Grammar of Science. J.M. Dent and sons LTD, London, 1943.
67 - Plantinga, Alvin: The Nature of Necessity. Oxford Univ. London, 1974.
68 - Rescher, Nicholas: The Philosophy of Leibnz. Printed in the U.S.A. 1967.
69 - Russell, B.: Human Knowledge. Its Scope and Limits. Fifth impressions. London. 1966.
70 - Russell, B.: Philosophical Essays. George Allen and Unwin LTD, London, 1966.
71 - Ryan, Alan: J.S. Mill, Routledge Auther Guides. U.S.A. 1974.
72 - Singer, Charles: A Short History of Science Idias. Oxford Univ. Press, London, 1968.
73 - Rlloyd, G.E.: Aristotle. The Growth and Structure of His Thought, cambricge Univ. Press, 1980.
74 - Rosental, M. and Yadin, P: A Dictionary of Philosophy. Trans. into English by Dixon R. and Saifulin. Progress Publishers,

Moscow, I st Printing, 1967.
75 - Stroud, Barry: Hume. Routled and Kegan Paul, London and Boston, 1977.
76 - Venn, John: The Principles of Empirical or Inductive Logic. Macmillan. New York. 1889.
77 - Whitehead, A.N.: Adventures of Ideas. Cambridge Univ. Press, London, 1943.
78 - William Grundy, M.A.: Aristotelianism. E and J.B. Young and Co. New York. 1889.

المحتويات

الضرورة والاحتمال

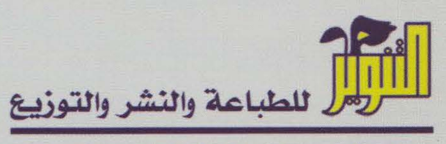
بين الفلسفة والعلم

فلسفة العلوم فرع أساسي من الفلسفة، ولقد علّمنا تاريخ الفلسفة أن عمالقة الفلسفة أمثال ديكارت، وليبنتز، وكانط، وغيرهم كانوا علماء، أو مهتمين على الأقل بأحدث النظريات العلمية. كما أن عمالقة العلم أمثال جاليليو، ونيوتن، واينشتين وغيرهم، كانوا فلاسفة، أو مهتمين على الأقل بقضايا الفلسفة الفلسفة هي الضوء الذي ينير للعلماء طريقهم نحو اكتشافاتهم العلمية، وتمنحهم المنهج السليم في البحث العلمي، والجرأة على تناول مشكلاتهم العلمية، كما أن العلم هو روح الفلسفة، فأي فلسفة لا تستند إلى العلم، حلّقت في سماء الخيالات، وتحولت إلى قضايا فكرية عقيمة.

ولقد حددنا موضوع بحثنا بدراسة مشكلة الضرورة والاحتمال بين الفلسفة والعلم، من أجل البحث في مدى موضوعية الفيزياء الحديثة.

ونظراً لما يتطلبه هذا البحث من تلاحم وثيق بين قضايا الفلسفة، ومشكلات العلم الحديث بكل ما فيه من تداخلات وتشابكات، فاننا نجده من الموضوعات التي لا يتناولها الكثير من المفكرين العرب، مما أوجد نقصا في المكتبة العربية، لمثل هذا النوع من الأبحاث. وربما يعود ذلك، إلى الفصل التام الذي اعتدناه بين قضايا الفلسفة، والمشكلات الكثيرة التي تعترضنا في شتى نواحي الحياة، ومنها مشكلات العلوم الحديثة.

(من مقدمة المؤلف)



بيروت - هاتف: ٠٠٩٦١١٤٧١٣٥٧ تلفاكس: ٠٠٩٦١١٤٧٥٩٠٥
Email: dar_altanweer@hotmail.com
dar_altanweer@yahoo.com
توزيع دار الفارابي